



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN**

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

**MAGISTER INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN**

TEMA

**ANÁLISIS DEL CAUDAL MÁXIMO PROBABLE Y CAUDAL MÁXIMO REAL
PARA UN COMPLEJO HABITACIONAL HORIZONTAL O EDIFICACIÓN DE
PROPIEDAD VERTICAL.**

Autora:

MICHELLE ELOISA CORREA QUIÑONEZ

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3244-1762>

Tutor:

ING. PABLO PAREDES RAMOS

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7509-1371>

GUAYAQUIL – ECUADOR

2025

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO: Análisis Del Caudal Máximo Probable Y Caudal Máximo Real Para Un Complejo Habitacional Horizontal O Edificación De Propiedad Vertical.

AUTOR:
Michelle Eloísa Correa Quiñonez

TUTOR: Ing. Pablo Paredes

REVISORES:

INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil

GRADO OBTENIDO: Magister en Ingeniería Civil

Posgrado: Maestría En Ingeniería Civil Con Mención En Gestión De La Construcción.

FECHA DE PUBLICACIÓN: 2025

No. DE PÁGS: 116

TÍTULO OBTENIDO: MAGISTER INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN.

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción

PALABRAS CLAVE: Consumo de agua, agua potable, Procesamiento de datos.

RESUMEN:

En los últimos doce años, el país ha experimentado un proceso importante de desarrollo habitacional, especialmente en conjuntos habitacionales de clase media, los cuales cuentan con los servicios básicos necesarios para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Actualmente, el diseño de la infraestructura para los sistemas de agua potable en estos conjuntos habitacionales se basa en la determinación del caudal máximo probable. Este caudal se ajusta mediante un coeficiente denominado "k", de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11), específicamente en el Capítulo 16 de la Norma Hidrosanitaria (NHE Agua). Además, los Criterios de diseño para sistemas de agua potable establecidos por Amagua – Cem recomiendan utilizar un coeficiente que varía entre 2, 2.3 y 2.8, dependiendo de las características del sistema.

Para este estudio, se analizó la información disponible basada en los parámetros de Amagua, tomando como caso de estudio la Urbanización Sambocity, Etapa Mahathan, ubicada en la ciudad de Guayaquil, cantón Daule. Se realizó una encuesta mediante visitas a cada vivienda, donde se tomó la lectura del medidor general de consumo de agua durante un período

de 37 días. Los resultados mostraron que la dotación real de consumo fue de 189 litros por habitante por día, mientras que la dotación de diseño según los parámetros de Amagua fue de 160 litros por habitante por día. El diseño del sistema también propone un coeficiente de variación horaria de 1.85, el cual es esencial para considerar las fluctuaciones en la demanda de agua a lo largo del día.

No. DE REGISTRO (en base de datos):

No. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

☒

SI

☐

NO

CONTACTO CON AUTOR:

Correa Quiñonez Michelle

Teléfono: +593 978675209

E-mail:

me_correaq@outlook.com

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

Lcda. Norma Hinojosa Garcés, Mgtr.

Directora de Posgrado

Teléfono: (04)2596500 Ext. 313

E-mail: nhinojosag@ulvr.edu.ec

Certificado de similitud

ANÁLISIS DEL CAUDAL MÁXIMO PROBABLE Y CAUDAL MÁXIMO REAL PARA UN COMPLEJO HABITACIONAL HORIZONTAL O EDIFICACIÓN DE PROPIEDAD VERTICAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %	7 %	0 %	3 %
ÍNDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
2	fddocuments.in Fuente de Internet	2 %
3	Submitted to Universidad de Guayaquil Trabajo del estudiante	2 %
4	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	1 %

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 20 words
Excluir bibliografía	Activo		



Firmado electrónicamente por:
PABLO MARIO PAREDES RAMOS
Validar únicamente con FirmaEC

Certificado de Autoría y Cesión de Derechos

Guayaquil, 30 de mayo del 2025

Yo, Michelle Eloísa Correa Quiñonez declaro bajo juramento, que la autoría del presente trabajo me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por las normativas institucionales vigentes.



Firma:

Michelle Eloísa Correa Quiñonez

Certificación de Aceptación del Tutor del Trabajo de Titulación

Guayaquil, 24 de julio de 2025

Certifico que el trabajo titulado: **“ANALISIS DEL CAUDAL MAXIMO PROBABLE Y CAUDAL MAXIMO REAL PARA UN COMPLEJO HABITACIONAL HORIZONTAL O EDIFICACION DE PROPIEDAD VERTICAL”**, ha sido elaborado por **MICHELLE ELOISA CORREA QUIÑONEZ**, bajo mi tutoría y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.



Firmado electrónicamente por:
**PABLO MARIO PAREDES
RAMOS**

Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Pablo Paredes Ramos

C.C. 0911828150

Agradecimiento

A mi amado Dios quien me acompañó en este proceso infundiéndome de su luz para no decaer, a mis colegas amigos por brindarme apoyo y paciencia en el desarrollo de este proyecto. Agradezco a mi tutor, por la dirección para culminar este trabajo con éxito.

Michelle Correa Quiñonez

Dedicatoria

A mi padre celestial por hacerme sentir su amor y compañía a lo largo de este camino, por la fuerza que me dio cuando ya quería desmayar. Él es el centro y motor de cada logro a lo largo de mi camino profesional y por su gracia estoy en este punto. Gracias mi amado papá.

Michelle Correa Quiñonez

ANÁLISIS DEL CAUDAL MÁXIMO PROBABLE Y CAUDAL MÁXIMO REAL PARA UN COMPLEJO HABITACIONAL HORIZONTAL O EDIFICACIÓN DE PROPIEDAD VERTICAL.

RESUMEN

En los últimos doce años, el país ha experimentado un proceso importante de desarrollo habitacional, especialmente en conjuntos habitacionales de clase media, los cuales cuentan con los servicios básicos necesarios para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Actualmente, el diseño de la infraestructura para los sistemas de agua potable en estos conjuntos habitacionales se basa en la determinación del caudal máximo probable. Este caudal se ajusta mediante un coeficiente denominado "k", de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11), específicamente en el Capítulo 16 de la Norma Hidrosanitaria (NHE Agua). Además, los Criterios de diseño para sistemas de agua potable establecidos por Amagua – Cem recomiendan utilizar un coeficiente que varía entre 2, 2.3 y 2.8, dependiendo de las características del sistema.

Para este estudio, se analizó la información disponible basada en los parámetros de Amagua, tomando como caso de estudio la Urbanización Sambocity, Etapa Mahathan, ubicada en la ciudad de Guayaquil, cantón Daule. Se realizó una encuesta mediante visitas a cada vivienda, donde se tomó la lectura del medidor general de consumo de agua durante un período de 37 días. Los resultados mostraron que la dotación real de consumo fue de 189 litros por habitante por día, mientras que la dotación de diseño según los parámetros de Amagua fue de 160 litros por habitante por día. El diseño del sistema también propone un coeficiente de variación horaria de 1.85, el cual es esencial para considerar las fluctuaciones en la demanda de agua a lo largo del día.

Palabras clave: Consumo de agua, agua potable, Procesamiento de datos.

ANALYSIS OF THE PROBABLE MAXIMUM FLOW AND ACTUAL MAXIMUM FLOW FOR A HORIZONTAL HOUSING COMPLEX OR VERTICAL PROPERTY BUILDING

ABSTRACT

In the last twelve years, the country has experienced significant housing development, especially in middle-class residential complexes that have the basic services necessary to improve the quality of life of their inhabitants. Currently, the design of the infrastructure for potable water systems in these residential complexes is based on the determination of the probable maximum flow rate. This flow rate is adjusted using a coefficient called "k," according to the Ecuadorian Construction Standard (NEC-11), specifically in Chapter 16 of the Sanitary Standard (NHE Water). Additionally, the design criteria for potable water systems established by Amagua – Cem recommend using a coefficient ranging between 2, 2.3, and 2.8, depending on the characteristics of the system.

For this study, available information based on Amagua's parameters was analyzed, taking as a case study the Sambocity Urbanization, Mahathan Stage, located in the city of Guayaquil, Daule canton. A survey was conducted by visiting each household and recording the reading from the main water consumption meter over a period of 37 days. The results showed that the actual consumption allocation was 189 liters per inhabitant per day, while the design allocation according to Amagua's parameters was 160 liters per inhabitant per day. The system design also proposes an hourly variation coefficient of 1.85, which is essential to consider fluctuations in water demand throughout the day.

Keywords: Consumption, drinking water, Data processing.

INDICE GENERAL

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	ii
Certificado de similitud	iv
Certificado de Autoría y Cesión de Derechos	v
Certificación de Aceptación del Tutor del Trabajo de Titulación.....	vi
Agradecimiento	vii
Dedicatoria	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INDICE GENERAL	x
INDICE DE FIGURAS	xiii
CAPÍTULO 1: MARCO GENERAL DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Sistematización del problema	2
1.4 Delimitación del problema de investigación.	2
1.5 Línea de investigación.	3
1.6 Objetivo general.....	3
1.7 Objetivos específicos	3
1.8 Justificación	4
1.9 Hipótesis	5
1.10 Variables.....	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO.....	6
2.1 Teorías Generales	6
2.1.1 <i>Complejo habitacional</i>	6
2.1.2 <i>Edificación vertical</i>	7
2.1.3 <i>Urbanización</i>	8
2.1.4 <i>Urbanización privada</i>	9
2.1.5 <i>Nivel socioeconómico</i>	10
2.1.6 <i>Mercado inmobiliario</i>	10
2.1.7 <i>Urbanización cerrada</i>	11
2.1.8 <i>Urbanización clase media</i>	12
2.1.9 <i>Teoría del desarrollo sostenible</i>	14

2.1.10 Teoría de los bienes comunes.....	15
2.1.11 Derecho humano al agua.....	16
2.1.12 Teoría de la modernización	17
2.2 Teorías sustantivas	18
2.2.1 Demanda de agua	18
2.2.2 Dotación de agua.....	20
2.2.3 Estimación de caudales.....	22
2.2.4 Medición de caudal.....	23
2.2.5 Variaciones de consumo	25
2.2.6 Consumo medio diario (Q_{med}).....	26
2.2.7 Consumo máximo diario (Q_{md})	26
2.2.8 Consumo máximo horario (Q_{mh}).....	27
2.2.9 Curva de variación de caudales.....	28
2.2.10 Teoría del sistema de abastecimiento de agua	30
2.2.11 Teoría de la gestión comunitaria del agua	31
2.3 Concepto de estadística.....	32
2.3.1 Descripción de datos	33
2.3.2 Presentación de datos	33
2.3.3 Tabla de datos	34
2.3.4 Grafica de barras en Excel	35
2.3.5 Grafica de dispersión en Excel	36
2.3.6 Censo	37
2.3.7 Encuesta.....	38
2.4 Referentes empíricos.....	39
2.4.1 Estudio del consumo de agua potable en Salcedo – Puno, Perú	39
2.4.2 Análisis del consumo de agua y coeficientes de variación en la provincia de Pichincha, Ecuador.....	40
2.4.3 Análisis de coeficientes de variación de la demanda en la ciudad del Cusco, Perú	42
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	44
3.1. Metodología	44
3.1.1 Tipo de Investigación: Investigación Correlacional	44
3.1.2 Tipo de diseño: Investigación No Experimental	45
3.2. Métodos	45

3.2.1 Método empírico	45
3.3. Técnicas utilizadas.....	46
3.4. Población y muestra.....	46
3.5. Operacionalización de variables	47
3.5.1 Definición de variables.....	47
3.6. Gestión de datos.....	49
3.7. Criterios éticos de la investigación.....	49
3.8. Análisis de Resultados.....	49
3.8.1 Antecedente de la unidad de análisis o población	49
3.8.2 Presentación de resultados	50
3.8.3 Conclusión de la prueba de hipótesis	63
CAPÍTULO 4: INFORME TÉCNICO.....	64
4.1 Introducción	64
4.2 Línea de investigación	64
4.3 Aspectos relevantes.....	64
4.4 Metodología aplicada.....	65
4.4.1 Revisión de normativa	65
4.4.2 Levantamiento de información.....	66
4.4.3 Calculo de caudales	67
4.4.4 Comparación con caudal real	67
4.5 Resultados y análisis	67
4.5.1 Medición de caudales máximos instantáneos.....	67
4.5.2 Comparación de cálculos teóricos	68
4.5.3 Establecimiento de la ecuación representativa.....	69
4.6 Conclusiones del informe técnico	70
Conclusiones y recomendaciones.....	71
Conclusiones	71
Recomendaciones	71
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Urbanización Costa Real. Casas en venta vía a la costa.	6
Figura 2 Edificio de departamentos Vivalto.	7
Figura 3 Plano de urbanización	8
Figura 4 Urbanización de clase media en Ecuador.	13
Figura 5 Medidor de flujo instantáneo.	24
Figura 6 Ejemplo de curva de variación de caudales.	29
Figura 7 Ejemplo de gráfica de barras en Excel.	35
Figura 8 Ejemplo de gráfica de dispersión en Excel.	36
Figura 9 Variación de Consumo Horario en m3.	54
Figura 10 Volumen de Consumo Diario medido en m3 - Volumen de Consumo Diario proyectado en m3.	56
Figura 11 Volumen de Consumo Diario en m3 - Promedio de Consumo Diario medido en m3.	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo ..	19
Tabla 2 Resumen de dotaciones (l/hab/d) – Escenario esperado.	21
Tabla 3 Dotaciones recomendadas (Ex - IEOS).	22
Tabla 4 Población y muestra.....	47
Tabla 5 Operacionalización de variables	48
Tabla 6 Censo en viviendas por número de habitantes en el mes de junio 2024	50
Tabla 7 Consumo Horario en m ³ /h	52
Tabla 8 Datos hidráulicos con los parámetros Amagua	59
Tabla 9 Datos hidráulicos con los parámetros Ex-IEOS	60
Tabla 10 Datos hidráulicos con Información in situ	62

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Plano arquitectónico de amanzanamiento de la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan.....	81
Anexo 2 Plano arquitectónico de amanzanamiento con ubicación del medidor General de la Urbanización.....	82
Anexo 3 Censo de habitantes por vivienda de la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan.	83
Anexo 4 Tabla de consumos de agua potable, registrados en medidor general de la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan tomados de la base comercial de Amagua de los meses de Enero 2021 a Junio 2024.....	86
Anexo 5 Tabla de registro de medición del consumo de agua potable, tomado del medidor general, de la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan.....	89

CAPÍTULO 1: MARCO GENERAL DE INVESTIGACIÓN

ANÁLISIS DEL CAUDAL MÁXIMO PROBABLE Y CAUDAL MÁXIMO REAL PARA UN COMPLEJO HABITACIONAL HORIZONTAL O EDIFICACIÓN DE PROPIEDAD VERTICAL.

1.1 Planteamiento del problema

Desde hace 12 años atrás, el país ha vivido un proceso de desarrollo habitacional, sistemas habitacionales dotados de los servicios básicos necesarios para mejorar la condición de vida de sus habitantes.

En la actualidad los diseños de la infraestructura de los sistemas de agua potable de estos conjuntos habitacionales se basan en la determinación del caudal máximo probable que es afectado por el coeficiente k , de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua. Y en base a los Criterios de diseño para sistemas de agua potable Amagua – Cem se recomienda un coeficiente de 2.

Estos coeficientes responden a recomendaciones de literaturas técnicas y experiencias que se han estandarizados en otras localidades, que no necesariamente representan las condiciones particulares de cada región del país.

La presente investigación, está enfocada en determinar el caudal máximo real para este tipo de proyectos urbanísticos, la misma que contempla realizar la medición de caudales en el sitio de forma horaria durante 31 días, para posteriormente realizar un comparativo entre el caudal máximo probable determinado mediante la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua, y el caudal máximo real determinado con la medición en campo. Se pretende que, en base a una edificación o conjunto residencial, que dispongan de un equipo de bombeo de agua potable, medir los caudales instantáneos con la ayuda de un medidor de caudal de flujo instantáneo que tome lectura y guarde toda la información de manera sistemática.

De esta manera se puede llegar a conclusiones de que tan acertada es en nuestro medio la aplicación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11,

Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua. Permitiendo así una mayor eficiencia en el diseño hidráulico, evitando caudales altos de diseño que nos generan un sobredimensionamiento de la infraestructura hidráulica y equipos de bombeo de agua potable, y esto a su vez se reflejaría en el incremento de costos en la ejecución de obra para un complejo habitacional o edificación de propiedad vertical.

1.2 Formulación del problema

¿La determinación del caudal máximo probable de acuerdo a la normativa nacional (Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua), indica que existe una correcta aplicación de las fórmulas, cuyo resultado se ajusta a la realidad en base a el caudal máximo real medido en un complejo habitacional horizontal o propiedad vertical?

1.3 Sistematización del problema

El diseño de sistemas de agua potable para complejos habitacionales, ya sean horizontales o de propiedad vertical, suele basarse en estimaciones normativas del caudal máximo, que no siempre reflejan el consumo real. Esta discrepancia puede generar sobredimensionamientos o fallas en la operación del sistema. Por ello, es necesario analizar y comparar el caudal máximo probable con el caudal máximo real, con el fin de optimizar el diseño hidráulico y asegurar un abastecimiento eficiente y adecuado a las condiciones reales de uso.

1.4 Delimitación del problema de investigación.

Para el presente análisis de la determinación de los caudales máximos probables y máximos reales, se establece como delimitación geográfica la región Costa del país. Asimismo, el estudio se enfoca en edificaciones de tipo residencial, como departamentos habitacionales y casas unifamiliares, que son abastecidas mediante sistemas de bombeo presurizado, ya sea a través de equipos hidroneumáticos o de presión constante con velocidad variable. Esta condición técnica permite analizar el comportamiento hidráulico bajo un régimen controlado de impulsión, común en zonas urbanizadas.

Adicionalmente, la investigación se restringe a urbanizaciones de clase media, ya que presentan patrones de consumo y características de ocupación específicas, distintas a las de sectores de clase alta o baja. Esta delimitación socioeconómica permite obtener resultados más representativos y aplicables al perfil de vivienda analizado, evitando generalizaciones que podrían distorsionar el diseño o dimensionamiento real de los sistemas hidráulicos para este tipo de entorno urbano.

1.5 Línea de investigación Institucional / Facultad.

Línea institucional:	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción
Líneas de Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción:	Territorios
Sub-líneas de Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción:	Recursos hídricos

La propuesta actual se enmarca en la sub-línea de Recursos hídricos, enfocándose específicamente en el diseño de sistemas de agua potable para un tipo de edificación con departamentos habitacionales o casas residenciales. Al concluir el estudio, se obtendrá un coeficiente de variación del consumo máximo horario, el cual podrá ser utilizado como referencia en futuros proyectos similares.

1.6 Objetivo general

Comparar los caudales máximos instantáneos reales obtenidos en un complejo habitacional horizontal, con los calculados productos de la aplicación de la fórmula de obtención de caudal máximo probable según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua.

1.7 Objetivos específicos

- Medir los caudales máximos instantáneos por varios días durante el transcurso del día.
- Analizar los caudales máximos probables obtenidos en las fórmulas con los diferentes factores según la aplicación de los parámetros de Amagua, Ex IEOS

y medidas realizadas.

- Establecer una ecuación que refleje los caudales instantáneos máximos reales obtenidos en la medición con la ayuda de un medidor de caudal de flujo instantáneo.

1.8 Justificación

La Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua, recomienda que: Si en algún momento se considera que existen casos, procedimientos y tópicos que no son contemplados o amparados por esta norma técnica, deberán ser fijados, justificados y demostrados por el consultor proyectista.

El presente trabajo de investigación pretende con la información procesada realizar la discusión de los datos, evaluando el caudal medido en campo (caudal máximo real) en función del caudal estimado (caudal máximo probable) calculado mediante fórmulas y coeficientes establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua.

El caudal máximo probable nos indica el caudal que se puede presentar en la tubería para suministro del servicio y el cual se utiliza como base del diseño hidráulico para una edificación. Sin embargo, estos caudales empíricamente se han tratado de determinar y los resultados obtenidos siempre han sido diferentes.

Este análisis ayudará a determinar si los coeficientes empleados son los adecuados, validando de esta forma a los caudales máximos probables comúnmente empleados en el diseño de sistemas de agua potable, debido a que en la determinación de estos caudales máximos reales y probables de un complejo habitacional horizontal o edificaciones de propiedad vertical, en la formulación establecida según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua no considera mediciones de caudales máximos reales a nivel nacional, ni mucho menos a nivel regional, dadas las variedades de clima que se disponen en el país.

La determinación de los caudales máximos reales permitirá que, para el desarrollo de un diseño hidráulico, no se consideren caudales altos de diseño,

generando así un sobredimensionamiento en las instalaciones hidráulicas y equipos de bombeo de agua potable, permitiendo obtener una mayor eficiencia en el diseño. Esto conlleva a abaratar costos en los materiales como lo son las tuberías y equipos de bombeo de agua potable.

Actualmente no se cuentan con proyectos de investigación de medición de caudales instantáneos registrados en la operación de un sistema de bombeo de agua potable instalado y en funcionamiento. No se conoce una comprobación a nivel nacional de si esos caudales máximos probables de diseño se cumplen y que tan cerca o lejos de la realidad están los resultados obtenidos en nuestro medio.

1.9 Hipótesis

El coeficiente de variación máximo horario real en un complejo habitacional horizontal es menor al coeficiente máximo horario establecido en la fórmula de Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 y los criterios de diseño para sistemas de agua potable – Amagua.

1.10 Variables

- Variable Independiente (VI):

Caudal máximo probable normativo (CMP)

- Variable Dependiente (VD):

Caudal máximo instantáneo real (CMR)

CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO

2.1 Teorías Generales

2.1.1 *Complejo habitacional*

Un complejo habitacional se refiere a un desarrollo urbano organizado que consiste en edificaciones residenciales que comparten instalaciones comunes, tales como calles internas, zonas recreativas, áreas verdes y servicios básicos, ver Figura 1. Estos conjuntos pueden incluir viviendas unifamiliares, departamentos o una combinación de ambos, y su diseño busca maximizar el uso del espacio disponible, proporcionando condiciones óptimas de habitabilidad para un grupo de personas en un entorno planificado (González, 2017).

Figura 1

Urbanización Costa Real. Casas en venta vía a la costa.



Nota. Adaptado de Urbanización Costa Real, por Costa Real, 2015

Fuente: <https://geobienes.com/proyectos/urbanizacion-costa-real>.

Elaborado por: Costa Real (2015)

El ministerio de Desarrollo Urbano y vivienda define a un complejo habitacional como un conjunto planificado de viviendas que comparten una infraestructura común, tales como vías de acceso, redes de servicios básicos como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y, en algunos casos, equipamientos comunitarios como áreas verdes o espacios recreativos. Estos desarrollos buscan optimizar el uso

del suelo y mejorar la calidad de vida de los habitantes a través de un diseño urbano funcional y sostenible (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI], 2019).

2.1.2 Edificación vertical

La edificación vertical se refiere a la construcción de estructuras de varios pisos, en lugar de extenderse de manera horizontal, ver Figura 2. Este modelo es frecuente en zonas urbanas con alta densidad de población, donde el espacio disponible es escaso. La edificación vertical permite un uso más eficiente del terreno, favoreciendo la concentración de viviendas, comercios u oficinas en áreas más pequeñas. Además, contribuye a la formación de comunidades más compactas y sostenibles, al aprovechar mejor la infraestructura urbana existente y disminuir la expansión hacia áreas horizontales (García, 2019).

Figura 2

Edificio de departamentos Vivalto.



Nota: Adaptado de Edificio Vivalto, por Panamericana, 2014

Fuente: <https://arquitecturapanamericana.com/edificio-vivalto/>.

Elaborado por: Panamericana (2014)

2.1.3 Urbanización

Una urbanización es un conjunto de edificaciones generalmente ubicadas en zonas que anteriormente fueron rurales, pero que ahora forman parte del crecimiento urbano de una ciudad o región, ver Figura 3. Este tipo de asentamiento suele asociarse con áreas residenciales situadas en las afueras de los centros urbanos, en sectores costeros o en zonas interiores, y está compuesto comúnmente por viviendas adosadas o edificios multifamiliares. Asimismo, el término puede aplicarse a desarrollos urbanos con planificación residencial organizada, donde tanto el diseño como la construcción de las viviendas han sido cuidadosamente estructurados. Estas áreas cuentan con servicios básicos completos, presentan una uniformidad arquitectónica notable (Sanchez, 2012).

Figura 3
Plano de urbanización.



Nota: Adaptado de Plano de Urbanización

Fuente: https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/plano-de-urbanizacion_113200/#google_vignette.

Elaborado por: BiblioCad (2025)

2.1.4 Urbanización privada

La urbanización privada es una forma de desarrollo urbano que se caracteriza por la promoción, ejecución y gestión de espacios residenciales por parte de agentes privados, generalmente empresas inmobiliarias o asociaciones de copropietarios, en lugar del Estado o los municipios. Este modelo surge, como respuesta a dos necesidades fundamentales: por un lado, reemplazar o complementar la iniciativa pública en la provisión de vivienda y equipamientos urbanos, especialmente en contextos donde el Estado no logra satisfacer la demanda habitacional de manera oportuna o eficiente; y por otro, garantizar la existencia de bienes comunes (como áreas verdes, seguridad, infraestructura vial interna, servicios recreativos) cuyo uso y disfrute estén restringidos exclusivamente a los copropietarios del conjunto habitacional (Sanchez, 2012).

Este tipo de desarrollo urbanístico se ha consolidado como una alternativa popular en muchas ciudades latinoamericanas, debido a la percepción de mayor seguridad, calidad de vida y control sobre el entorno.

Las urbanizaciones privadas cuentan con reglamentos internos que regulan la convivencia, así como con entidades administradoras encargadas del mantenimiento de las áreas comunes, la recolección de cuotas y la implementación de normas de uso del espacio.

El modelo descrito representa una forma de urbanismo fragmentado, en el que los desarrollos privados se configuran como enclaves cerrados, física y socialmente separados del resto del tejido urbano. Esto puede tener consecuencias tanto positivas como negativas: por un lado, permiten una planificación más eficaz de la infraestructura y el control del crecimiento urbano; por otro, pueden contribuir a la segmentación socioespacial y la exclusión de ciertos grupos de la ciudad formal (Cáceres y Sabatini, 2004).

Asimismo, el auge de este tipo de urbanizaciones está relacionado con la crisis del modelo urbano tradicional, en el que el Estado ha sido históricamente el principal responsable del ordenamiento territorial. En muchos países de América Latina, la urbanización privada ha sido vista como una forma de resolver de manera más rápida

y eficiente los problemas de acceso a vivienda y servicios, aunque a costa de debilitar el rol del Estado como garante de equidad territorial (Janoschka, 2002).

En síntesis, la urbanización privada surge como una respuesta del mercado y de los ciudadanos organizados ante las limitaciones del urbanismo público, y representa una tendencia creciente que redefine las relaciones entre espacio, propiedad y ciudadanía en las ciudades contemporáneas.

2.1.5 Nivel socioeconómico

El nivel socioeconómico (NSE) es un atributo que caracteriza a un hogar y que, por extensión, afecta a todos sus miembros. Este atributo no se limita a una sola dimensión, sino que integra una serie de variables interrelacionadas que permiten establecer una posición relativa dentro de una escala social. Entre las variables consideradas para determinar el nivel socioeconómico se encuentran las condiciones de la vivienda, el grado de hacinamiento, los ingresos del hogar particularmente la renta mediana, el nivel educativo alcanzado por los integrantes especialmente el jefe de hogar, y la situación laboral o tipo de empleo.

Con base en estos indicadores, los hogares pueden ser clasificados en grupos que reflejan su nivel de bienestar o vulnerabilidad. Los estudios realizados fueron divididos en cinco categorías, ordenadas de menor a mayor nivel de pobreza relativa: alta, media-alta, media, media-baja y baja. Esta categorización permite una mejor comprensión de las desigualdades sociales, así como una base empírica para diseñar políticas públicas y programas sociales orientados a la equidad (Sanchez, 2012).

La identificación del nivel socioeconómico es clave en estudios sociales, económicos y de salud pública, ya que influye directamente en el acceso a oportunidades, la calidad de vida y el ejercicio de derechos fundamentales. Además, permite segmentar poblaciones de manera más precisa para el análisis de fenómenos como el rendimiento escolar, el acceso a servicios, la movilidad social o las condiciones de salud.

2.1.6 Mercado inmobiliario

El mercado inmobiliario se refiere al conjunto de interacciones entre la oferta y la demanda de bienes inmuebles, tales como terrenos, viviendas, departamentos,

oficinas y locales comerciales. Estas interacciones están determinadas por factores económicos, sociales, demográficos y normativos que influyen directamente en los precios, la disponibilidad y el acceso a la vivienda.

Este mercado funciona como un sistema dinámico en el cual los propietarios, inversionistas y desarrolladores ofrecen inmuebles, mientras que individuos, familias o empresas expresan su demanda en función de sus necesidades y capacidades económicas. Esta relación oferta demanda está especialmente marcada en ciertas zonas urbanas de rápido crecimiento, como el eje Samborondón Salitre, donde se ha registrado un notable desarrollo inmobiliario orientado a los sectores de clase media y alta, producto del crecimiento demográfico, la expansión de servicios, y la revalorización del suelo (Sanchez, 2012).

El estudio del mercado inmobiliario es crucial para la planificación urbana y el diseño de políticas públicas, ya que revela patrones de ocupación del territorio, distribución de la población según nivel socioeconómico, y acceso desigual a vivienda de calidad.

2.1.7 Urbanización cerrada

La urbanización cerrada es una forma de desarrollo urbano residencial caracterizada por el control del acceso, la propiedad colectiva de espacios comunes y una fuerte autonomía en la gestión del entorno. Este tipo de asentamiento se define como un conjunto habitacional que incluye viviendas unifamiliares de propiedad privada individual, además de edificios, calles, parques y servicios de uso común, cuya propiedad es colectiva y exclusiva de los residentes. Desde su concepción, estas urbanizaciones están diseñadas como espacios cerrados, vigilados y separados físicamente del entorno urbano general, con infraestructuras de seguridad que suelen incluir muros perimetrales, cercas eléctricas, cámaras de videovigilancia, alarmas y personal de seguridad privada, en muchos casos armado (Roitman, 2004).

Este modelo responde a una lógica de privatización del espacio urbano, en la que el acceso y uso del territorio ya no es determinado por el Estado o el bien común, sino por la capacidad de los residentes para gestionar, mantener y controlar el espacio. Además, estas urbanizaciones operan con una estructura institucional interna, mediante asociaciones de propietarios que no solo se encargan de tareas

administrativas, sino que también pueden tener funciones legislativas al establecer normas internas de convivencia e incluso funciones cuasi judiciales, mediante sistemas de resolución de conflictos o sanciones internas (Roitman, 2004).

El auge de las urbanizaciones cerradas en América Latina ha sido ampliamente documentado, en los cuales se observan que estos espacios han proliferado en las últimas décadas como respuesta a las percepciones de inseguridad, desorden urbano, deficiencia estatal y deseo de diferenciación social (Coy y Pholer , 2002).

La expansión de las urbanizaciones ha generado una serie de debates respecto a su impacto en la fragmentación urbana, la equidad en el acceso a los servicios públicos, y la redefinición de los límites entre lo público y lo privado (Janoschka, 2002).

En muchos casos, estas urbanizaciones cerradas se desarrollan en la periferia de las ciudades, generando islas de prosperidad dentro de un mar de pobreza, donde los residentes buscan protegerse no solo de la criminalidad, sino también del contacto con sectores sociales considerados “otros” o “inferiores” (Roitman, 2004).

Esta separación física también refuerza la segmentación socioespacial y la exclusión urbana, limitando el derecho a la ciudad para quienes no forman parte de estas comunidades cerradas. Por tanto, la urbanización cerrada no solo representa una forma arquitectónica o inmobiliaria, sino una manifestación concreta de las nuevas formas de ciudadanía, gobernanza y exclusión en las ciudades del siglo XXI (Caldeira, 2000).

2.1.8 Urbanización clase media

En el contexto ecuatoriano, la urbanización de clase media se refiere al proceso mediante el cual se consolidan zonas residenciales destinadas a familias con ingresos medios, generalmente ubicadas en los márgenes de las grandes ciudades o en sectores intermedios entre el centro urbano y la periferia. Estas urbanizaciones surgen como respuesta a la demanda de vivienda formal por parte de un segmento poblacional que busca estabilidad, acceso a servicios básicos, seguridad y movilidad, sin alcanzar los costos de sectores exclusivos (Villacís y Carrasco, 2020).

En ciudades como Quito, Guayaquil y Cuenca, la clase media ha impulsado un tipo de urbanización que se caracteriza por desarrollos habitacionales de densidad

media, edificaciones multifamiliares, y urbanizaciones cerradas con servicios comunitarios, ver Figura 4. Además, estos espacios urbanos suelen estar vinculados a créditos hipotecarios ofrecidos por el Estado, como los programas del Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social -BIESS o los incentivos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda - MIDUVI, lo que facilita el acceso a viviendas planificadas.

Este fenómeno ha contribuido a una expansión urbana controlada en ciertos sectores, pero también ha generado retos como la fragmentación del territorio, el crecimiento disperso y la presión sobre los servicios públicos, lo que obliga a una mejor planificación urbana e integración del transporte, equipamiento y zonas verdes; (Ortiz y Espinoza, 2019).

Figura 4

Urbanización de clase media en Ecuador.



Nota: Elaboración propia con asistencia de inteligencia artificial

Fuente: OpenAI, (2025).

2.1.9 Teoría del desarrollo sostenible

La teoría del desarrollo sostenible surge como un enfoque integrador que busca equilibrar el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental, con el objetivo de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas. Este paradigma ha sido ampliamente adoptado en la formulación de políticas públicas, estrategias de desarrollo y normativas ambientales a nivel mundial (Brundtland, 1987).

Aplicada a la gestión del recurso hídrico, la teoría del desarrollo sostenible plantea que el agua potable debe administrarse de forma equitativa, eficiente y ambientalmente responsable. Esto implica garantizar el acceso universal y continuo al agua segura, optimizar su uso mediante tecnologías apropiadas, reducir las pérdidas físicas y proteger las fuentes hídricas de contaminación o sobreexplotación (Gleick, 2000).

El enfoque sostenible considera al agua no solo como un bien económico, sino como un derecho humano esencial para la salud, la seguridad alimentaria, la educación y el desarrollo económico y social (United Nations [UN], 2015).

En este contexto, la sostenibilidad del agua implica la integración de principios como la participación comunitaria, la gobernanza transparente, la gestión integral por cuencas y el uso de tecnologías limpias, promoviendo un equilibrio entre la demanda creciente y la disponibilidad limitada del recurso. Asimismo, el desarrollo sostenible reconoce la necesidad de diseñar sistemas de abastecimiento resilientes al cambio climático, capaces de adaptarse a variaciones en la oferta hídrica y a fenómenos extremos como sequías o inundaciones (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020).

Por tanto, la teoría del desarrollo sostenible en materia de agua no se limita al abastecimiento técnico del recurso, sino que articula aspectos ecológicos, sociales, económicos y éticos, promoviendo una visión de largo plazo en la planificación y gestión del agua potable, tanto en entornos urbanos como rurales.

2.1.10 Teoría de los bienes comunes

La teoría de los bienes comunes, plantea que los recursos naturales compartidos como el agua, los bosques, las pesquerías o los pastizales no requieren necesariamente de la privatización ni del control exclusivo del Estado para ser gestionados de manera eficiente y sostenible. En lugar de ello, demostró empíricamente que las comunidades locales, cuando cuentan con normas claras, mecanismos de gobernanza efectivos y apropiado control social, pueden administrar colectivamente estos recursos de forma exitosa a largo plazo (Ostrom, 1990).

Desde esta perspectiva, el agua se entiende como un bien común cuyo acceso y uso debe basarse en la cooperación comunitaria, la autonomía local y la responsabilidad compartida, en contraste con las visiones tradicionales que favorecen modelos de gestión centralizados o mercantilizados. La teoría destaca la importancia de los arreglos institucionales locales para regular el acceso, prevenir el uso excesivo, sancionar incumplimientos y adaptarse a cambios ambientales o sociales; (Dietz et al., 2003).

En el caso del agua potable, esta teoría respalda la gestión comunitaria del recurso como una estrategia viable y legítima, especialmente en contextos rurales, periféricos o de difícil acceso, donde las redes públicas estatales o privadas no llegan de forma adecuada o sostenible. Las organizaciones comunitarias, como juntas de agua o comités de usuarios, pueden diseñar reglas locales para el mantenimiento del sistema, la distribución equitativa del recurso, la recolección de tarifas y la resolución de conflictos (Achterkamp y Vriens, 2013).

Ostrom identificó una serie de "principios de diseño institucional" que caracterizan a las comunidades exitosas en la gestión de bienes comunes, tales como: límites claramente definidos, reglas adaptadas al contexto local, participación colectiva en la toma de decisiones, monitoreo independiente, sanciones graduales, mecanismos de resolución de conflictos y reconocimiento legal de las organizaciones locales. Estos principios se han convertido en referentes clave para analizar y fortalecer la gobernanza participativa del agua (Ostrom, 1990).

En síntesis, la teoría de los bienes comunes ofrece una alternativa sólida y sustentada frente a los modelos tradicionales de gestión del agua, al demostrar que

la acción colectiva local puede ser más efectiva, equitativa y sostenible, siempre que existan condiciones institucionales, sociales y culturales que lo permitan.

2.1.11 Derecho humano al agua

El derecho humano al agua reconoce que el acceso al agua potable y al saneamiento es esencial para la vida, la salud, la dignidad y el desarrollo de las personas. Este derecho fue reconocido explícitamente por la Asamblea General de las Naciones Unidas mediante la Resolución 64/292, adoptada el 28 de julio de 2010, que establece que “el derecho al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos” (Naciones Unidas [NU], 2010).

Desde este enfoque, el agua no se considera un bien exclusivamente económico ni un recurso sujeto únicamente a criterios de eficiencia de mercado, sino un derecho fundamental e irrenunciable que debe ser garantizado por el Estado. La realización de este derecho implica que todas las personas —sin discriminación— deben tener acceso físico, económico y seguro a agua suficiente, salubre, aceptable y accesible para el uso personal y doméstico (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales [CDESC], 2002).

El derecho humano al agua también impone obligaciones específicas a los Estados, incluyendo:

- La obligación de respetar el acceso existente sin interferencias arbitrarias,
- La obligación de proteger contra prácticas abusivas por parte de terceros (como empresas privadas),
- La obligación de cumplir mediante medidas legislativas, políticas y presupuestarias para extender el acceso universal, especialmente a comunidades rurales, indígenas y marginadas (United Nations Human Settlements Programme [UNHSP], 2011).

En este marco, las políticas públicas en agua potable deben enfocarse en eliminar barreras estructurales que impiden el acceso equitativo, promoviendo una gestión inclusiva y participativa del recurso. El principio de equidad exige que se dé prioridad a los grupos en situación de vulnerabilidad, como mujeres, niños, personas

con discapacidad, pueblos indígenas y personas en situación de pobreza o desplazamiento (United Nations Water [UNW], 2021).

En suma, el derecho humano al agua redefine la forma en que se planifican, financian y gestionan los sistemas de abastecimiento, al situar el acceso universal, asequible y seguro como un deber fundamental del Estado y un componente esencial del desarrollo sostenible y de la justicia social.

2.1.12 Teoría de la modernización

La teoría de la modernización es una corriente sociológica que explica el desarrollo de las sociedades a través de un proceso de transformación estructural desde formas tradicionales hacia modelos industriales, urbanos y tecnológicamente avanzados. Desde esta perspectiva, el progreso de una sociedad se concibe como un camino lineal en el que las naciones menos desarrolladas deben seguir los pasos históricos de los países industrializados para alcanzar el bienestar, la estabilidad y la eficiencia (Rostow, 1960).

Uno de los pilares de esta teoría es la infraestructura moderna, que incluye el acceso universal a servicios básicos como el agua potable, el saneamiento, la energía eléctrica y el transporte. En este contexto, el avance tecnológico y el crecimiento económico son vistos como condiciones necesarias para mejorar la cobertura de los servicios de agua, optimizar la gestión de los recursos hídricos y reducir enfermedades asociadas a condiciones insalubres. Se considera que el desarrollo económico y la expansión de sistemas técnicos modernos conllevan mejoras sanitarias, aumento de la esperanza de vida y mayor eficiencia en el uso de los recursos (Frank, 1979).

En relación con el abastecimiento de agua, la teoría de la modernización plantea que la planificación centralizada, el desarrollo urbano ordenado y la inversión estatal en infraestructura son fundamentales para lograr un suministro continuo, seguro y tecnológicamente eficiente. Esta visión ha influido en múltiples políticas públicas y programas de inversión, sobre todo en países en vías de desarrollo, donde la expansión de redes de agua potable se asocia con indicadores de progreso (Baker y Inglehart, 2000).

No obstante, esta teoría ha sido objeto de críticas por su carácter eurocéntrico y tecnocrático, al suponer que todas las sociedades deben seguir un mismo modelo de desarrollo, sin considerar las desigualdades estructurales, los contextos culturales diversos, ni los impactos ambientales de la urbanización acelerada y la industrialización. Asimismo, se ha señalado que este enfoque tiende a invisibilizar formas alternativas de gestión del agua, como las comunitarias o ancestrales, y a priorizar la eficiencia técnica sobre la equidad social y la sostenibilidad ecológica (Escobar, 2005).

2.2 Teorías sustantivas

2.2.1 Demanda de agua

La demanda de agua se define como la cantidad de agua requerida por una población o sector determinado para satisfacer sus necesidades básicas y productivas dentro de un período específico. Esta demanda está determinada por múltiples variables que incluyen tanto aspectos demográficos, como el número de habitantes y su tasa de crecimiento, como factores socioeconómicos, climáticos y culturales (Arias, 2008).

Desde el punto de vista técnico, conocer la demanda de agua es fundamental para el diseño, planificación y operación de los sistemas de abastecimiento, ya que permite dimensionar adecuadamente las redes de distribución, las fuentes de captación y los equipos de tratamiento. Una subestimación puede llevar a déficits hídricos y problemas de presión o continuidad en el servicio, mientras que una sobreestimación puede generar inversiones innecesarias y subutilización de la infraestructura.

La demanda se clasifica generalmente en distintas categorías, como:

- Demanda doméstica: asociada al consumo residencial, incluye usos como bebida, cocina, aseo personal, limpieza, lavado y riego de jardines.
- Demanda comercial e industrial: referida al uso en comercios, pequeñas industrias, fábricas y talleres.
- Demanda institucional: relacionada con el uso en escuelas, hospitales, edificios públicos, etc.

- Pérdidas físicas y no físicas: fugas en la red, errores de medición, fraudes, etc.

Cada una de estas demandas debe ser considerada para estimar el consumo promedio diario, el consumo máximo diario y el consumo horario de máxima demanda, los cuales se utilizan para establecer los parámetros de diseño hidráulico de las infraestructuras (Torres y Valdés, 2011).

Factores como el clima también influyen notablemente en el consumo: en regiones cálidas y secas, por ejemplo, la demanda per cápita tiende a ser mayor debido al uso intensivo de agua para refrigeración o riego. De igual forma, los hábitos culturales y nivel de ingreso pueden impactar significativamente en el volumen consumido. Las políticas de tarificación, educación ambiental y eficiencia en el uso del recurso también juegan un papel clave en la gestión de la demanda.

El diseño de las redes de distribución considera el caudal máximo horario, ver Tabla 1, contiene caudales de consumo por aparato sanitario.

Tabla 1.

Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (l/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		Recomendada (m.c.a.)	Mínima (m.c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con deposito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Maquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco o hidromasaje domestico	1.00	15.0	10.0	25

Fuente: Norma Hidrosanitaria NHR Agua (2011).

Elaborado por: Correa (2025)

En el documento de los criterios de diseño para los sistemas de agua potable de Amagua nos indica que la demanda de agua hace referencia al volumen de consumo estimado en el área que será atendida por la red proyectada. A continuación, se presentan los criterios empleados para su determinación (Amagua, 2019).

Finalmente, en el contexto de la planificación urbana y el diseño de edificaciones, la demanda de agua adquiere un rol central, ya que condiciona el tipo y la escala de las infraestructuras necesarias, especialmente en zonas de expansión residencial o en proyectos de urbanización vertical, donde las cargas de demanda por unidad habitacional pueden variar sustancialmente.

2.2.2 Dotación de agua

La dotación de agua se refiere al volumen de agua que se asigna por persona para satisfacer sus necesidades básicas durante un día promedio, y generalmente se expresa en litros por habitante por día (l/hab/d). Este indicador es fundamental para la planificación y gestión de sistemas de abastecimiento, ya que establece un estándar mínimo necesario para garantizar condiciones adecuadas de salubridad, higiene y calidad de vida (Rodríguez, 2001).

La dotación no solo cubre el consumo directo de agua para actividades como beber y cocinar, sino también otros usos esenciales como la higiene personal (baño, lavado de manos, cepillado dental), la limpieza del hogar (lavado de ropa, utensilios, pisos), y en algunos casos, el riego de áreas verdes y pequeños usos recreativos o comunitarios. La cantidad asignada debe contemplar un equilibrio entre la suficiencia para satisfacer las necesidades básicas y la eficiencia en el uso del recurso, buscando evitar tanto el déficit hídrico como el desperdicio (UNICEF y OMS, 2010).

El valor de la dotación varía en función de múltiples factores, entre los cuales destacan:

- Condiciones climáticas: en zonas cálidas o áridas, la dotación suele ser mayor debido a las necesidades adicionales para hidratación y refrigeración.

- Nivel socioeconómico: comunidades con mayores ingresos tienden a tener dotaciones más altas, por mayor uso de agua para actividades domésticas y recreativas.
- Tipo de infraestructura y suministro: sistemas de abastecimiento continuo permiten dotaciones menores que aquellos con suministro intermitente, dado que en estos últimos se recomienda almacenar más agua en el hogar.
- Hábitos culturales y sociales: influyen en la forma en que se utiliza el agua y en las prioridades de consumo.

Por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud - OMS y UNICEF recomiendan una dotación mínima de 50 litros por habitante por día para cubrir necesidades básicas en condiciones mínimas de salud y dignidad, mientras que dotaciones mayores (entre 100 y 200 l/hab/d) corresponden a contextos urbanos desarrollados con servicios completos (UNICEF y OMS, 2010)

La correcta determinación de la dotación de agua es clave para evitar sobredimensionamientos o insuficiencias en los sistemas de distribución, y para diseñar políticas de gestión y ahorro que respondan a las características específicas de cada comunidad. Dotaciones establecidas por zonas en base a análisis de información comercial, ver Tabla 2 en la que se indican las dotaciones establecidas por zonas de acuerdo a (Amagua, 2019).

Tabla 2.

Resumen de dotaciones (l/hab/d) – Escenario esperado.

	2010	2020	2030
Zona Daule	170	180	200
Zona Samborondón	150	200	250
General	160	190	250

Fuente: Criterios de diseño para sistemas de agua potable – Amagua (2019).

Elaborado por: Correa (2025)

En ausencia de datos específicos, se pueden utilizar las dotaciones sugeridas en la Tabla 3 como referencia. Para determinar la dotación, es aconsejable realizar estudios cuantitativos que analicen los patrones de consumo de la población.

Tabla 3.

Dotaciones recomendadas (Ex - IEOS)

Población (habitantes)	Clima	Dotación media (lt/hab/día)
Hasta 5000	Frio	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frio	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frio	t 200
	Templado	t 200
	Cálido	t 230

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes – IEOS (1992).

Elaborado por: Correa (2025)

2.2.3 Estimación de caudales

La estimación de caudales consiste en determinar la cantidad de agua que fluye por una sección específica de un sistema hidráulico durante un tiempo determinado. Este proceso puede llevarse a cabo mediante métodos directos, como mediciones en campo, o a través de métodos indirectos, como el uso de fórmulas empíricas, modelos hidrológicos y parámetros de diseño. Esta estimación es fundamental en la planificación, diseño y operación de sistemas de abastecimiento de agua, drenaje y manejo de recursos hídricos, ya que permite prever el comportamiento del flujo en condiciones normales y extremas (Chow et al., 1994)

El cálculo del caudal máximo probable (Q_{MP}) se realizará utilizando la ecuación 1, mientras que el coeficiente de simultaneidad (k_s) será obtenido mediante la ecuación 2. (NEC-11, 2011)

$$Q_{MP} = k_s \sum q_i \quad (1)$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F_x(0.04 + 0.04 \log(\log(n))) \quad (2)$$

Donde:

n = número total de aparatos servidos.

k_s = coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0.

q_i = caudal mínimo de los aparatos suministrados.

F = factor que toma los siguientes valores:

F=0, según Norma Francesa NFP41204

F=1, para edificio de oficinas y semejantes

F=2, para edificios habitacionales

F=3, hoteles, hospitales y semejantes

F=4, edificios académicos, cuarteles y semejantes

F=5, edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

Para determinar el coeficiente de simultaneidad en conjuntos de viviendas, casas o departamentos similares dentro de un mismo predio o complejo habitacional, se puede aplicar la ecuación 3. Asimismo, el caudal máximo probable correspondiente a estas unidades habitacionales se calculará utilizando la ecuación 4. (NEC-11, 2011).

$$k_{ss} = \frac{19+N}{10x(N+1)} \quad (3)$$

$$Q_{MP} = k_s * k_{ss} * \sum Q_i \quad (4)$$

Donde:

n = número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio.

k_s = simultaneidad para el numero de aparatos de la vivienda tipo.

K_{ss} = simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales

Q_i = caudal instalado por vivienda.

2.2.4 Medición de caudal

La medición de caudal consiste en determinar la cantidad de agua que fluye a través de una sección de una tubería o canal en un intervalo de tiempo específico. Este proceso es fundamental para evaluar el funcionamiento de los sistemas hidráulicos, identificar pérdidas o excesos de consumo, y realizar un control eficiente de los recursos hídricos. Para ello se utilizan distintos dispositivos, como medidores electromagnéticos, ultrasónicos o de velocidad, dependiendo del tipo de flujo y de las condiciones del sistema (Chow et al., 1994).

El caudal, generalmente expresado en metros cúbicos por segundo (m^3/s) o litros por segundo (L/s), representa una de las variables clave para el diseño,

operación y mantenimiento de infraestructuras hidráulicas. Una medición precisa del caudal permite detectar pérdidas en las redes de distribución, optimizar el uso de los recursos hídricos, planificar el abastecimiento de agua en función de la demanda, prevenir desbordamientos, y controlar el impacto ambiental de las actividades humanas sobre los sistemas acuáticos (Tucci, 2001).

Un medidor de agua es el dispositivo empleado para cuantificar el volumen de agua que pasa por una tubería en una vivienda, edificio o red de distribución, ver Figura 5. Su propósito es registrar con precisión el consumo individual o colectivo, lo cual permite una facturación justa, el monitoreo del uso del recurso y la implementación de políticas de ahorro y eficiencia. Los medidores pueden clasificarse en dos grandes grupos: mecánicos, como los de chorro único o múltiple, que utilizan elementos giratorios para registrar el volumen; y electrónicos, como los ultrasónicos o electromagnéticos, que se basan en principios físicos para calcular el caudal. La elección del tipo de medidor depende de varios factores, entre ellos el rango de caudales, las condiciones hidráulicas del sistema y el nivel de exactitud requerido (Arias, 2008).

Figura 5
Medidor de flujo instantáneo.



Nota: Tomada en junio de 2025
Elaborado por: Correa (2025)

Asimismo, existen diversas metodologías para la medición del caudal que se seleccionan en función del tipo de flujo laminar o turbulento, de las características físicas del conducto cerrado o canal abierto, y del objetivo específico de la medición. Entre los instrumentos más empleados se encuentran los medidores electromagnéticos, que operan mediante la ley de Faraday de inducción electromagnética; los medidores ultrasónicos, que utilizan ondas acústicas para estimar la velocidad del flujo; y los dispositivos que combinan la medición de velocidad y área, como los molinetes o correntómetros, que son comunes en aplicaciones de campo e hidrología superficial. Cada uno de estos equipos presenta ventajas y limitaciones según el contexto de uso, el mantenimiento requerido y la exactitud esperada (González, 2006).

En definitiva, la medición de caudal constituye un componente básico para la gestión sostenible del agua, y su correcta implementación requiere no solo del uso de tecnología adecuada, sino también de personal capacitado en hidrometría, calibración de instrumentos y análisis de datos.

2.2.5 Variaciones de consumo

Las dotaciones de agua y las fluctuaciones en el consumo tienen un impacto directo en el sistema de abastecimiento, ya que los volúmenes previstos para almacenamiento pueden no reflejar con precisión las condiciones reales. Por ello, es fundamental emplear adecuadamente los coeficientes de variación diaria y horaria en el diseño del sistema. Estos coeficientes representan la relación entre el caudal máximo y el caudal medio que debe transportar una tubería. Una vez determinados para una sección de la red, se asume que estos coeficientes, así como la curva de variación de la demanda, son aplicables al resto del sistema. En este contexto, el coeficiente de variación diaria se utiliza en las etapas de captación, conducción y almacenamiento, mientras que el coeficiente horario se aplica al diseño de la aducción y la red de distribución. (Cáceres y Chambilla, 2019).

Según Torres, la variación de consumo hace referencia a los cambios que se presentan en la cantidad de agua utilizada por una población durante distintos períodos de tiempo. Esta fluctuación puede deberse a factores como la hora del día, la estación del año, las condiciones climáticas, el tipo de actividad doméstica o comercial, y los hábitos de consumo de los usuarios. Comprender esta variabilidad es

esencial para el diseño eficiente de sistemas de abastecimiento, ya que permite establecer coeficientes de demanda máxima o mínima para garantizar el funcionamiento adecuado de la red (Arias, 2008).

2.2.6 Consumo medio diario (Q_{med})

El consumo medio diario corresponde al volumen promedio de agua utilizado por una persona o una comunidad durante un día, calculado a partir del total de agua consumida en un periodo determinado, generalmente un año. Este valor es esencial para la planificación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, ya que sirve como base para estimar la demanda futura, establecer reservas y determinar la capacidad mínima de infraestructura hidráulica (Arias, 2008).

El consumo medio se define como el caudal necesario para cubrir la demanda diaria promedio de una población. Según la Norma para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (IEOS, 1992).

El cálculo del caudal medio (Q_{med}) se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{med} = q N / (1000 \times 86400) \quad \text{l/s.} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Dónde:

q = dotación en l/hab/día.

N = número de habitantes.

2.2.7 Consumo máximo diario (Q_{md})

El consumo máximo diario se define como la mayor cantidad de agua utilizada por una población en un solo día dentro de un período determinado, generalmente un año. Este valor es fundamental para el diseño de sistemas de abastecimiento, ya que permite dimensionar la capacidad necesaria para cubrir las demandas en condiciones de mayor exigencia. Su cálculo considera factores como el número de habitantes, hábitos de consumo y condiciones climáticas, y se expresa normalmente mediante un coeficiente aplicado a la dotación media diaria (Arias, 2008).

El consumo máximo diario corresponde de acuerdo con la Norma para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (IEOS, 1992).

Este valor se calcula utilizando la siguiente ecuación para el Qmd:

$$Q_{md.\text{dia}} = K_{max.\text{dia}} \times Q_{med} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Dónde:

$K_{max.\text{día}}$ = Coeficiente de variación del consumo máximo diario.

Q_{med} = Caudal medio. l/s

$K_{max.\text{dia}} = 1.3 - 1.5$

El coeficiente de variación diaria refleja el aumento en la demanda de agua potable durante el día de mayor consumo en comparación con la demanda media diaria. Este valor debe determinarse a partir de estudios realizados en sistemas operativos similares y aplicarse por analogía al proyecto en análisis (IEOS, 1992).

En ausencia de dicha información, la normativa de los criterios básicos de diseño sugiere emplear un valor de 1.4.

2.2.8 Consumo máximo horario (Q_{mh})

El consumo máximo horario se refiere al mayor volumen de agua consumido durante una hora específica del día, generalmente en condiciones de máxima demanda. Este valor es clave en el diseño de redes de distribución, ya que permite dimensionar adecuadamente tuberías, tanques de almacenamiento y equipos de bombeo para garantizar el suministro continuo durante los picos de uso. (Arias, 2008).

El consumo máximo horario varía a lo largo del día y, en determinados momentos, puede superar o ser inferior al consumo máximo diario. Según la Norma para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes (IEOS, 1992).

El cálculo del Q_{mh} se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{mh} = K_{max.\text{hor}} \times Q_{md} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

$K_{\max.\text{hor}}$ = Coeficiente de variación del consumo máximo horario;

Q_{md} = Caudal medio.

$K_{\max.\text{hora}} = 2 - 2.3 \text{ del } Q_{med}$

El coeficiente de variación horaria indica el aumento del caudal de agua potable durante la hora de mayor consumo en relación con la demanda horaria media diaria (Amagua, 2019).

Este valor debe ser determinado mediante análisis de sistemas en operación y aplicarse por analogía al proyecto en evaluación. En caso de no contar con dichos estudios, la normativa de los criterios básicos de diseño recomienda adoptar un valor de 2,0.

Para lo cual la ecuación del caudal máximo horario quedaría expresada por:

$$Q_{mh} = 2 Q_{md} = 2.8 Q_{med} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Dónde:

Q_{med} = Caudal medio. l/s

Q_{md} = Caudal medio.

2.2.9 Curva de variación de caudales

La curva de variación de caudales es una representación gráfica que muestra cómo fluctúa el caudal de agua potable en una red de distribución a lo largo del tiempo. Esta herramienta es fundamental en la ingeniería hidráulica y sanitaria porque permite analizar de manera visual los patrones de demanda, identificar momentos de mayor consumo picos, y prever condiciones críticas para el diseño y operación de infraestructuras (Anderson y Gupta, 2012).

El siguiente gráfico representa el ejemplo de una curva de variación de caudales para un día típico, en una red de agua potable, ver Figura 6.

En la gráfica del ejemplo se logra observar un aumento del caudal en la mañana y al anochecer, reflejando los horarios de mayor consumo doméstico.

- Las horas del día se muestran en el eje horizontal.
- El caudal instantáneo en litros por segundo se muestra en el eje vertical.

Figura 6

Ejemplo de curva de variación de caudales.



Nota. Elaboración propia con asistencia de inteligencia artificial

Fuente: OpenAI (2025)

Además, la curva de variación de caudales constituye una herramienta clave en la gestión operativa del sistema. Por ejemplo, su uso permite:

- Programar horarios óptimos para el bombeo y recarga de tanques.
- Estimar pérdidas de agua cuando se detectan caudales residuales elevados durante la noche.
- Identificar zonas con consumos atípicos que puedan estar asociadas a fugas o conexiones clandestinas.

Esta curva se puede construir para diferentes escalas temporales:

- Curva horaria: muestra la variación durante las 24 horas del día, útil para analizar los ciclos diarios de consumo.
- Curva diaria: representa la variación de caudal entre días de la semana o durante un mes.
- Curva anual: permite observar tendencias estacionales, época seca vs. época lluviosa y planificar medidas de gestión a largo plazo.

En estas curvas se puede identificar el caudal medio, el caudal máximo horario, el caudal mínimo y el caudal máximo diario, lo cual permite calcular los coeficientes

de variación utilizados para el dimensionamiento de redes, tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo (Montoya, 2014).

Las curvas de variación de caudales son importantes en el análisis de caudales, ya que ayudan a verificar la resiliencia del sistema ante aumentos inesperados de la demanda o fallas operativas (Bouchette y Butler, 2018).

En la práctica, estas curvas también son esenciales para el control operativo de los sistemas de distribución mediante tecnologías como los sistemas SCADA, que permiten el monitoreo en tiempo real del caudal, presión y consumo. Cuando se observan desviaciones significativas en la curva, por ejemplo, un aumento nocturno de caudal, puede ser señal de fugas o conexiones no autorizadas (World Health Organization [WHO], 2017)).

La correcta interpretación de esta curva permite adoptar decisiones técnicas basadas en evidencia, como la sectorización de redes, la programación de válvulas, o la implementación de políticas de reducción de pérdidas.

Desde una perspectiva sostenible, la curva de variación de caudales también permite evaluar la equidad en la distribución, así como planificar futuras ampliaciones de infraestructura en función del crecimiento poblacional proyectado, cambios en los hábitos de consumo y efectos del cambio climático (Tortajada, 2006).

2.2.10 Teoría del sistema de abastecimiento de agua

La teoría del sistema de abastecimiento de agua considera este sistema como un conjunto complejo y dinámico de componentes interrelacionados, cuyo propósito principal es garantizar el suministro continuo, seguro y eficiente de agua potable a una población determinada. Este sistema se compone de cinco elementos esenciales: captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, los cuales operan de manera interdependiente dentro de un marco físico, técnico y normativo (Montoya, 2014).

Desde esta perspectiva teórica, el sistema de abastecimiento no se concibe únicamente como una infraestructura aislada, sino como una red sistémica que responde a variables como la demanda poblacional, la disponibilidad de recursos hídricos, la calidad del agua cruda, la eficiencia hidráulica, las pérdidas por fugas y la

capacidad operativa de las entidades prestadoras del servicio (Gómez y Suárez, 2012).

El enfoque sistémico permite analizar tanto el comportamiento hidráulico del sistema como su funcionamiento integral, evaluando la sostenibilidad, resiliencia y adaptabilidad del servicio frente a escenarios de variabilidad climática y crecimiento urbano (Restrepo, 2015).

Además, esta teoría pone énfasis en principios de equidad en la distribución, eficiencia energética, y seguridad hídrica, los cuales son fundamentales para lograr una gestión sostenible del recurso. Por tanto, el sistema de abastecimiento debe ser diseñado no solo para satisfacer la demanda actual, sino también para adaptarse a futuras condiciones socioeconómicas, tecnológicas y ambientales, particularmente en entornos vulnerables como zonas rurales o periurbanas (UNICEF y WHO, 2021).

En el diseño e implementación de estos sistemas, la teoría también considera la necesidad de incorporar herramientas de modelación hidráulica, análisis de presión y caudal, sistemas de monitoreo en tiempo real, y criterios de planificación territorial. Todo ello permite garantizar la continuidad del servicio, reducir el porcentaje de agua no contabilizada, y mejorar la calidad del servicio, conforme a los estándares técnicos y sanitarios nacionales e internacionales (Arboleda y Torres, 2018).

2.2.11 Teoría de la gestión comunitaria del agua

La teoría de la gestión comunitaria del agua sostiene que las comunidades locales pueden y deben desempeñar un rol activo en la administración, operación, mantenimiento y sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua, especialmente en contextos rurales o periurbanos donde la cobertura estatal es limitada o ineficiente. Este enfoque reconoce que los sistemas comunitarios pueden ser más eficaces, adaptables y sostenibles cuando se sustentan en la participación colectiva, el conocimiento local, la apropiación social del recurso y la autogestión (Bustamante et al., 2019).

Desde esta perspectiva, la gestión comunitaria no se limita a una visión técnica del servicio, sino que lo integra como parte de un proceso sociopolítico, donde la comunidad asume funciones de gobernanza, define reglas de acceso, establece mecanismos de control social y gestiona los recursos financieros y humanos

necesarios para la operación del sistema. Esta teoría se apoya en los principios de solidaridad, equidad y corresponsabilidad, y promueve el empoderamiento de actores locales como una estrategia clave para garantizar el acceso universal, continuo y de calidad al agua potable (Boelens, 2015).

En términos operativos, los comités de agua o juntas administradoras conformados por miembros de la comunidad cumplen funciones que van desde la recaudación de tarifas hasta la supervisión técnica y la resolución de conflictos. La sostenibilidad de estos modelos depende tanto del capital social como del marco normativo que los respalde, así como del acompañamiento institucional que fortalezca sus capacidades organizativas, técnicas y financieras (Guevara y Rojas, 2018).

Asimismo, la gestión comunitaria incorpora una visión intercultural del agua, al valorar los saberes ancestrales, las prácticas tradicionales de conservación y la relación simbólica y espiritual de las comunidades con los cuerpos de agua. Esta perspectiva contrasta con modelos centralizados y tecnocráticos, y se considera fundamental para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 6: Agua limpia y saneamiento para todos (Nations United [NU], 2022).

2.3 Concepto de estadística

La estadística es una disciplina matemática que se ocupa de reunir, clasificar, examinar, interpretar y exponer datos con el propósito de apoyar la toma de decisiones fundamentadas en contextos donde existe incertidumbre. Esta rama de las matemáticas proporciona herramientas y métodos para organizar y analizar grandes cantidades de información, facilitando la identificación de patrones, tendencias y relaciones significativas dentro de los datos. Al transformar datos brutos en información útil, la estadística permite extraer conclusiones que son esenciales para prever comportamientos futuros y validar hipótesis en diferentes áreas del conocimiento. Así, la estadística se convierte en una herramienta indispensable para la comprensión y gestión de fenómenos complejos en ámbitos como la ciencia, la economía, la medicina y la ingeniería, donde la incertidumbre es inherente paráfrasis basada en (Walpole, 2012).

2.3.1 Descripción de datos

La presentación clara y concisa de los resultados numéricos en cualquier estudio no solo es una cuestión de forma, sino de rigor científico y responsabilidad comunicativa. Una adecuada exposición de los datos facilita la interpretación inmediata de sus principales características, como la tendencia central, la dispersión, la variabilidad y la categoría a la que pertenecen cualitativa o cuantitativa. Cuando los datos se organizan de forma coherente, por ejemplo, mediante tablas, gráficos o resúmenes estadísticos se posibilita la identificación de patrones, anomalías y relaciones entre variables que podrían no ser evidentes en los datos crudos.

Además, una buena presentación no solo mejora la comprensión por parte del lector, sino que también fortalece la validez de los argumentos y conclusiones del estudio. En este sentido, la presentación visual y numérica debe ser interpretativa y no meramente descriptiva: debe resaltar los elementos clave que permiten responder a las preguntas de investigación (Ross, 2018).

Una presentación eficaz tiene el poder de revelar con rapidez las categorías y relaciones más relevantes del conjunto de datos, contribuyendo así a una mejor toma de decisiones y a una comunicación científica más efectiva.

2.3.2 Presentación de datos

La información obtenida a través de diversas observaciones durante un proceso investigativo se recopila y organiza sistemáticamente en tablas estructuradas. Esta organización permite clasificar y ordenar los datos de manera clara y coherente, facilitando así su análisis y comprensión. Al presentar la información en tablas, se establece un formato homogéneo que facilita la identificación de patrones, tendencias y anomalías dentro de los datos recolectados.

Además, las tablas sirven como una base fundamental para la representación gráfica de la información, ya que permiten transformar los datos numéricos o categóricos en gráficos visuales como histogramas, diagramas de barras, gráficos de dispersión o líneas que simplifican la interpretación y comunicación de los resultados. Esta visualización es esencial para comparar diferentes conjuntos de datos, evaluar relaciones entre variables y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia.

En resumen, la organización de los datos en tablas es una herramienta crucial en la investigación, ya que no solo garantiza un manejo eficiente de la información, sino que también posibilita su representación gráfica, facilitando comparaciones objetivas y promoviendo un análisis riguroso de los resultados (Cordero et al., 2002).

2.3.3 Tabla de datos

Una tabla de datos es una herramienta fundamental para la organización y presentación de información en la investigación y el análisis estadístico. Consiste en una estructura bidimensional formada por filas y columnas, donde cada fila generalmente representa una unidad de observación como un individuo, evento o muestra y cada columna corresponde a una variable o característica medida. Esta disposición permite que los datos se visualicen de manera clara y ordenada, facilitando la interpretación y el análisis posterior (Craig et al., 2017).

El propósito principal de una tabla de datos es sintetizar y organizar grandes cantidades de información en un formato accesible que permita identificar patrones, tendencias, relaciones y anomalías entre variables (Kirk, 2013).

- Por ejemplo, una tabla puede mostrar distribuciones de frecuencias, medias, proporciones o cualquier otro estadístico descriptivo que resuma el comportamiento de los datos.

Además, las tablas de datos son esenciales en la fase de presentación de resultados dentro de un estudio científico, ya que permiten comunicar hallazgos complejos de forma concisa y comprensible tanto para especialistas como para un público general (Creswell, 2013).

La correcta elaboración de estas tablas incluye la asignación de encabezados claros, unidades de medida precisas, notas aclaratorias y referencias cuando sea necesario, para garantizar la transparencia y reproducibilidad del análisis (Craig et al., 2017).

En resumen, la tabla de datos es una herramienta indispensable en la investigación empírica, que permite organizar, sintetizar y comunicar información cuantitativa y cualitativa de manera eficaz, una tabla de datos bien diseñada reduce la probabilidad de errores en la interpretación y facilita la aplicación de técnicas estadísticas, desde análisis descriptivos hasta modelos más complejos (Kirk, 2013).

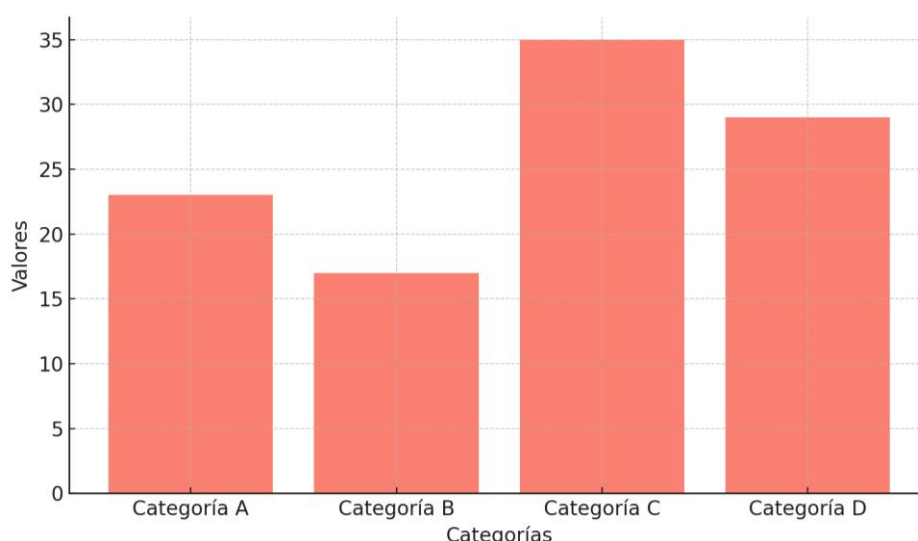
2.3.4 Grafica de barras en Excel

Las gráficas de barras son herramientas visuales que permiten representar datos categóricos de forma clara y comparativa mediante barras rectangulares cuya longitud es proporcional al valor que representan. En el contexto de análisis de datos y elaboración de informes técnicos o científicos, estas gráficas son fundamentales para facilitar la interpretación rápida de la información.

A continuación, se presenta un ejemplo de gráfica de barras, representando datos categóricos de forma visual. Este tipo de gráfica es comúnmente utilizada en Excel para mostrar comparaciones entre categorías.

Figura 7

Ejemplo de gráfica de barras en Excel.



Nota. Elaboración propia con asistencia de inteligencia artificial

Fuente: OpenAI (2025)

Una de las plataformas más utilizadas para la creación de gráficas de barras debido a su accesibilidad, funcionalidad y capacidad para manejar grandes volúmenes de datos es Microsoft. A través de Excel, el usuario puede insertar gráficos de barras horizontales o verticales, personalizarlos según las necesidades del estudio, y vincularlos directamente a tablas de datos dinámicas, lo que permite mantener actualizada la información visual de forma automática (Microsoft, 2023).

Las gráficas de barras son adecuadas para representar comparaciones entre diferentes categorías o elementos discretos, y su uso es preferente cuando se busca

mostrar diferencias entre grupos o valores individuales, especialmente en contextos de encuestas, estadísticas descriptivas o estudios de frecuencias (García y Villanueva, 2019).

De acuerdo con la norma ISO 5807 sobre documentación y presentación de información, los gráficos deben presentarse de manera clara, con ejes etiquetados adecuadamente y leyendas que eviten ambigüedades. Excel cumple con estos principios al permitir configurar cada elemento del gráfico de manera precisa, garantizando su correcta interpretación.

2.3.5 Grafica de dispersión en Excel

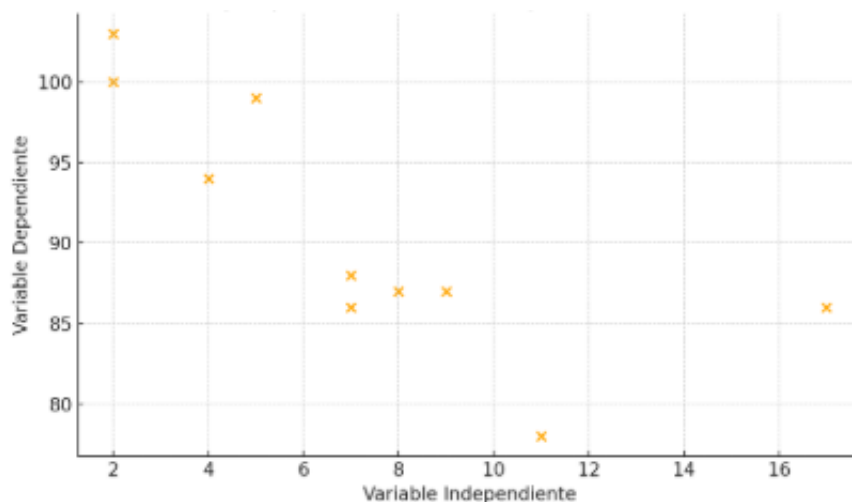
La gráfica de dispersión, también conocida como *scatter plot*, es una herramienta gráfica que permite representar la relación entre dos variables cuantitativas, generalmente una independiente en el eje X y una dependiente en el eje Y. Su principal utilidad radica en identificar patrones, correlaciones, tendencias o anomalías dentro de un conjunto de datos (Martínez y Morales, 2020).

Este tipo de gráfico se genera seleccionando pares de valores numéricos. Excel permite personalizar la presentación, ajustar líneas de tendencia, calcular coeficientes de correlación y agregar etiquetas de datos, lo cual facilita el análisis estadístico básico directamente desde la hoja de cálculo (Microsoft, 2023).

La figura 8 muestra un ejemplo del grafico de dispersión en Excel.

Figura 8

Ejemplo de gráfica de dispersión en Excel.



Elaborado por: Correa (2025)

El uso de gráficas de dispersión es fundamental en estudios de correlación y regresión, ya que ofrecen una representación visual directa de cómo se relacionan dos variables. Además, cuando los puntos se agrupan siguiendo un patrón lineal o curvilíneo, se puede inferir el tipo y la fuerza de la relación entre las variables (García y Villanueva, 2019).

El cumplimiento de las normas de presentación gráfica, como las recomendaciones de claridad, etiquetas y escalas proporcionales, es esencial para garantizar la correcta interpretación del gráfico. Excel permite aplicar estas normas de forma accesible para usuarios técnicos y no técnicos.

2.3.6 Censo

El censo es una herramienta fundamental para la obtención de datos estadísticos que permiten conocer la composición, características y distribución de la población en un territorio específico. Además de ser un proceso exhaustivo y ordenado de registro de la población de un país o región en un momento específico, que recopila datos demográficos, sociales, económicos y de vivienda, con el propósito de generar información esencial para la planificación y el diseño de políticas públicas (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2017).

Este proceso se distingue por ser una operación exhaustiva que abarca la totalidad de la población sin exclusiones, a diferencia de otras encuestas que pueden ser muestras representativas. La precisión y periodicidad del censo son esenciales para que los datos reflejen la realidad social y económica del país, sirviendo como insumo para la elaboración de planes de desarrollo urbano, programas sociales, asignación presupuestaria y estudios demográficos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020).

Además, el censo permite identificar tendencias y cambios en la estructura poblacional, tales como envejecimiento, migración, crecimiento urbano, y condiciones de vivienda, entre otros aspectos, lo que facilita una mejor gestión pública y privada. Por lo tanto, se considera una fuente primaria y oficial de información estadística, cuya calidad y veracidad son fundamentales para el diseño de políticas basadas en evidencia (ONU, 2015).

En resumen, el censo es una operación estadística clave que implica la recopilación, procesamiento y análisis sistemático de datos demográficos, económicos y sociales de una población, siendo un instrumento indispensable para la planificación nacional y local (ONU, 2015).

2.3.7 Encuesta

La encuesta es un método sistemático de recolección de información mediante la aplicación de instrumentos estructurados, como cuestionarios o entrevistas, con el objetivo de obtener datos específicos sobre características, comportamientos, opiniones o condiciones de una población o muestra determinada. A diferencia del censo, que busca recopilar información de toda una población, la encuesta se realiza generalmente sobre una muestra representativa, permitiendo inferir resultados al conjunto total mediante procedimientos estadísticos (Muñoz y Sandoval, 2018).

Este método es ampliamente utilizado en ciencias sociales, salud pública, educación, mercadotecnia y otras disciplinas, debido a su capacidad para recolectar datos cuantitativos y cualitativos que reflejan la realidad social, económica y cultural de los sujetos investigados (Baptista et al., 2014).

Las encuestas pueden adoptar diversos formatos, desde cuestionarios auto aplicados hasta entrevistas personales o telefónicas, y su diseño debe garantizar la validez, confiabilidad y representatividad de los datos obtenidos (Creswell, 2013).

La efectividad de una encuesta depende de varios factores clave: la definición clara del objetivo de estudio, la correcta selección y tamaño de la muestra, la formulación precisa y clara de las preguntas, y la adecuada capacitación de los encuestadores para evitar sesgos en la recolección de datos. Además, el análisis de los datos recopilados permite realizar inferencias estadísticas, identificar tendencias, patrones y relaciones entre variables, contribuyendo a la formulación de hipótesis y la toma de decisiones informadas (Fink, 2017).

En resumen, la encuesta constituye un instrumento esencial en la investigación empírica, que posibilita el conocimiento profundo y específico de aspectos sociales, económicos y culturales mediante la obtención de información directa y sistemática de una población o muestra representativa (Muñoz y Sandoval, 2018).

2.4 Referentes empíricos

En el presente marco teórico, además del sustento conceptual que respalda la investigación, se incluyen referentes empíricos que permiten vincular la teoría con la realidad observada. Estos referentes consisten en estudios, experiencias o datos obtenidos a través de la observación, experimentación o recolección de información en contextos reales, y son fundamentales para evidenciar la aplicabilidad y relevancia del problema de estudio en distintos escenarios.

A través de estos tres referentes empíricos, se busca mostrar cómo se ha abordado previamente la temática investigada, qué resultados se han obtenido, y qué vacíos o limitaciones han quedado por resolver. De este modo, se fortalece la justificación del estudio y se establece una base concreta para la comparación, análisis y proyección de los hallazgos propios de esta investigación.

2.4.1 Estudio del consumo de agua potable en Salcedo – Puno, Perú

En investigaciones desarrolladas en el ámbito urbano de Salcedo, en el departamento de Puno, Perú, se realizó un estudio exhaustivo sobre el consumo de agua potable, considerando variables socioeconómicas y demográficas. El objetivo principal fue analizar la relación entre el ingreso económico familiar, el número de habitantes por vivienda y los patrones de consumo de agua, comparando estos resultados con los estándares de consumo recomendados por la Organización Mundial de la Salud - OMS, que establece un valor de referencia de 100 litros por habitante por día (l/hab/d) para garantizar condiciones adecuadas de higiene y salubridad (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2003).

La muestra empleada para el análisis del consumo mensual de agua consistió en 1246 viviendas ubicadas en zonas urbanas, cuyos datos fueron obtenidos de los registros proporcionados por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento. Además, con el objetivo de determinar las variaciones horarias y diarias en el patrón de consumo, se seleccionó una muestra complementaria de 39 viviendas, en las cuales se realizaron observaciones directas e in situ.

Los resultados obtenidos mostraron un consumo promedio de 67 l/hab/d, valor significativamente inferior al mínimo recomendado por la OMS, lo que indica una posible situación de subconsumo o acceso limitado al recurso. Este nivel de consumo

se encuentra influenciado por factores como el ingreso económico familiar, el número de ocupantes por vivienda, y la estacionalidad (variación entre meses del año), reflejando así una clara relación entre las condiciones socioeconómicas de los hogares y el acceso al agua potable (Cáceres, 2019).

Un hallazgo relevante fue que el consumo máximo observado alcanzó los 72,83 l/hab/d en viviendas con cinco habitantes, mientras que el consumo mínimo fue de 50,55 l/hab/d en hogares con 12 ocupantes. Este comportamiento refleja una disminución del consumo per cápita en viviendas con mayor densidad poblacional, lo cual puede deberse a restricciones económicas, hábitos de uso racional, o limitaciones en la disponibilidad del servicio.

Adicionalmente, para el diseño de las infraestructuras de captación, conducción, almacenamiento o reservorios, aducción y distribución del agua potable en la zona, se calcularon los coeficientes de variación diaria $K1 = 1.33$ y horaria $K2 = 3.80$. El valor elevado de $K2$ evidencia una fuerte concentración del consumo en determinadas horas del día, y está asociado a las interrupciones del servicio, fenómeno recurrente en Salcedo, lo cual genera acumulación de la demanda en periodos cortos y, por consiguiente, mayor exigencia sobre las infraestructuras hidráulicas.

En conclusión, el estudio pone de manifiesto una situación de consumo de agua por debajo de los estándares internacionales, condicionada por factores sociales y operativos. Este tipo de investigaciones resulta clave para diseñar sistemas de abastecimiento más eficientes y justos, priorizando las zonas con menor acceso al recurso y considerando patrones de consumo reales y no idealizados.

2.4.2 Análisis del consumo de agua y coeficientes de variación en la provincia de Pichincha, Ecuador

La carencia de información técnica actualizada en Ecuador sobre el comportamiento real del consumo de agua potable ha sido una de las razones fundamentales para impulsar investigaciones a nivel local. Un caso destacado es el estudio desarrollado en la provincia de Pichincha, donde se analizó el cálculo del abastecimiento de agua potable mediante el uso de dotaciones y coeficientes de maximización establecidos en la Norma CPE INEN 005-9-1, normativa técnica que

data de la década de los años setenta. Esta norma proporciona un rango de valores recomendados para el coeficiente de variación del consumo diario (K_d), pero no define valores específicos en función del tamaño poblacional, las características urbanas o el comportamiento real del consumo. Esta falta de especificidad puede generar errores considerables en el diseño hidráulico, principalmente en los sistemas de captación, conducción y almacenamiento (INEN 005-9-1).

En esta investigación se procesaron registros de consumo de distintas ciudades de la provincia con el fin de estimar los valores de consumo medio, consumo máximo y coeficiente de variación diaria K_d . Para ello, se propusieron dos escenarios de análisis: en el primero se utilizaron consumos per cápita ponderados mensuales, mientras que en el segundo se emplearon consumos per cápita clasificados por estratos semestrales. Estos datos permitieron evaluar las fluctuaciones en el consumo a lo largo del tiempo y su relación con el tamaño poblacional y otros factores asociados.

Posteriormente, se aplicaron métodos estadísticos para validar si los valores de K_d obtenidos eran representativos de cada grupo de ciudades, empleando para ello la distribución normal y el cálculo de límites de confianza al 95%, con el fin de minimizar la incertidumbre en la toma de decisiones para el diseño de infraestructuras hidráulicas.

Los resultados evidenciaron que, en ciudades medianas, los valores de K_d tienden a ser mayores en comparación con las ciudades pequeñas, debido a que cuentan con una base de datos más amplia. No obstante, también se observó que estos valores presentan mayor variabilidad y menor confiabilidad estadística, ya que el aumento en la cantidad de datos incrementa la dispersión, especialmente cuando no existen registros homogéneos o consistentes a lo largo del tiempo. Esta situación plantea un desafío importante, ya que podría conducir a sobredimensionamientos o subdimensionamientos en los sistemas de abastecimiento si no se ajustan correctamente los coeficientes.

En conclusión, el estudio demuestra la necesidad de revisar y actualizar las normativas nacionales, incorporando análisis estadísticos basados en datos reales de consumo por región y tamaño poblacional. Esta actualización permitiría una planificación más precisa de los sistemas de agua potable y una asignación adecuada

de recursos hídricos en el país, mejorando tanto la eficiencia operativa como la equidad en el acceso al agua.

2.4.3 Análisis de coeficientes de variación de la demanda en la ciudad del Cusco, Perú

En la búsqueda de una planificación más precisa de los sistemas de abastecimiento de agua potable, una investigación desarrollada en la ciudad del Cusco, Perú, se centró en la identificación de nuevos coeficientes de variación de la demanda diaria y horaria que reflejen de manera más realista los hábitos de consumo de la población urbana. Esta iniciativa surge como respuesta a las limitaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones -RNE, que establece valores normativos fijos para estos coeficientes, sin considerar la diversidad de contextos regionales y los cambios en las dinámicas de uso del recurso hídrico (González, 2016).

El estudio se enfocó en los dos principales sistemas de abastecimiento de agua de la ciudad el sistema Piura y el sistema Vilcanota los cuales en conjunto cubren más del 80% de la demanda total de la población cusqueña. A partir de los registros operativos de estos sistemas, se aplicó una metodología basada en la fórmula simplificada de dotación propuesta por el RNE, con el fin de calcular los coeficientes de variación diarios K1 y horarios K2 a partir de datos reales de consumo.

El análisis permitió determinar que el coeficiente de variación diaria K1 es de 1.236, lo cual representa una diferencia del 4.92% en comparación con el valor normativo establecido por el RNE (1.3). Esta diferencia, aunque no significativa desde el punto de vista del diseño general, indica que el consumo diario en la ciudad presenta una variabilidad levemente inferior a la esperada, posiblemente debido a una distribución más homogénea del uso del recurso a lo largo del día.

En contraste, el coeficiente de variación horaria K2 resultó ser de 2.063, lo que representa una diferencia del 114.61% respecto al valor normativo de 1.8. Esta diferencia considerable revela que los picos de consumo en determinadas horas del día son mucho más pronunciados de lo que la normativa contempla. Esto tiene implicaciones importantes para el dimensionamiento de las redes de distribución, ya que subestimar la demanda máxima horaria puede provocar caídas de presión, interrupciones del servicio o sobredemanda en periodos críticos.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la necesidad de ajustar los coeficientes de diseño hidráulico a contextos locales, basándose en datos reales de operación y consumo. Además, se evidencia la importancia de incorporar variaciones regionales, socioeconómicas y culturales en las normativas nacionales, a fin de lograr una infraestructura más eficiente, resiliente y alineada con las necesidades de la población.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Metodología

La presente investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo dentro del diseño no experimental, lo que implica que los datos recolectados en el lugar de estudio no modificarán las condiciones existentes. La información será obtenida en un único momento y tiempo específico. Para el análisis correlacional, se describirán las características de un segmento representativo de la población, y se aplicará un diseño de correlación que permitirá analizar la relación entre las variables, específicamente el coeficiente de variación del consumo horario en función del tiempo.

3.1.1 Tipo de Investigación: Investigación Correlacional

La investigación correlacional es un tipo de estudio cuantitativo cuyo objetivo principal es examinar la existencia y el grado de relación entre dos o más variables dentro de un contexto determinado. A diferencia de los estudios experimentales, no pretende manipular las variables ni establecer relaciones causales, sino más bien identificar patrones o tendencias que indiquen cómo se comportan las variables en conjunto (Baptista et al., 2014).

La investigación correlacional puede adoptar diferentes grados de complejidad:

- Correlación simple, cuando se examina la relación entre dos variables.
- Correlación múltiple, cuando se involucran tres o más variables en el análisis.
- Correlación parcial, que analiza la relación entre dos variables mientras se controla el efecto de una tercera.

Una de las principales ventajas de esta metodología es que permite estudiar fenómenos en contextos naturales, sin necesidad de intervenir directamente en ellos. Sin embargo, también presenta limitaciones: una correlación estadísticamente significativa no implica causalidad, es decir, que dos variables estén relacionadas no significa que una cause la otra. Por eso, los resultados deben interpretarse con cautela y, cuando sea necesario, complementarse con estudios de tipo experimental o longitudinal (Tamayo y Tamayo, 2008).

La investigación correlacional se aplica ampliamente en ciencias sociales, educación, salud y ciencias ambientales, donde las relaciones entre variables son complejas y multifactoriales (Torres, 2019).

En el ámbito de los recursos hídricos, por ejemplo, se ha utilizado para estudiar la relación entre el nivel de ingresos y el consumo doméstico de agua, o entre el crecimiento poblacional y la disponibilidad del recurso (Kerlinger y Lee, 2002).

3.1.2 Tipo de diseño: Investigación No Experimental

La investigación no experimental se caracteriza porque las variables independientes se presentan de forma natural, sin posibilidad de intervención o manipulación por parte del investigador (Torres y Rodríguez, 2019).

3.2. Métodos

3.2.1 Método empírico

El método empírico es un enfoque fundamental en la investigación científica, basado en la observación sistemática de la realidad y en la obtención de datos verificables a través de la experiencia directa. Este método permite al investigador describir, registrar, analizar y explicar fenómenos tal como se manifiestan en su contexto natural, utilizando herramientas como la medición, el registro de variables y la contrastación con los hechos observables (Torres y Rodríguez, 2019).

Este método se apoya en la recolección de datos cuantificables, los cuales permiten establecer relaciones entre variables, construir modelos predictivos y generar conclusiones fundamentadas en evidencia. Además, implica etapas como:

- **Observación:** Método de recolección de información: Proceso sistemático, válido, confiable y con un propósito claro para obtener datos (Torres y Rodríguez, 2019).

Método y técnica: Es aplicable tanto en investigaciones cuantitativas como cualitativas (Torres y Rodríguez, 2019).

- **Medición:** Este método se fundamenta en la recolección de datos cuantificables relacionados con un proceso o fenómeno, permitiendo comparar magnitudes previamente establecidas. Consiste en asignar valores numéricos

a ciertas características del objeto de estudio y establecer relaciones entre ellas para analizarlas y representarlas correctamente. Para ello, se hace uso de herramientas estadísticas (Torres y Rodríguez, 2019).

3.3. Técnicas utilizadas

La principal técnica utilizada fue la observación directa no participativa, ejecutada in situ, con el propósito de registrar el comportamiento real del consumo de agua en distintos horarios del día. Esta técnica permitió obtener datos objetivos, sin intervenir en el entorno ni alterar las condiciones habituales del sistema de abastecimiento. Este tipo de observación es fundamental para comprender fenómenos tal como se presentan naturalmente, especialmente cuando se busca evitar sesgos derivados de la participación del observador (Baptista et al., 2014).

Paralelamente, se aplicó la revisión documental como técnica complementaria, a través del análisis de planos hidráulicos, registros históricos de consumo y reportes técnicos proporcionados por la empresa operadora del servicio. Esta técnica facilitó el conocimiento del diseño de la red, el caudal instalado, la demanda estimada y las posibles zonas críticas del sistema.

Ambas técnicas fueron acompañadas del uso de instrumentos de medición técnicos, como medidor de flujo, registros horarios y hojas de control, que permitieron cuantificar el caudal de la red. Además, se emplearon herramientas estadísticas para sistematizar la información recolectada y establecer relaciones significativas entre las variables estudiadas, en concordancia con el enfoque cuantitativo de tipo correlacional del estudio.

3.4. Población y muestra

- Población: representa el grupo sobre el cual se centra el interés del investigador, ya que permite observar, analizar y extraer información pertinente al fenómeno de estudio. En investigaciones aplicadas, como las relacionadas con el consumo de agua potable o el análisis de caudales, la población puede estar conformada por viviendas, redes hidráulicas, sectores geográficos, usuarios del servicio o componentes técnicos de un sistema (Torres, 2019).

La población y muestra para el presente proyecto se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4
Población y muestra

Homogeneidad	Igual característica en los habitantes del área de estudio	Complejo habitacional
Tiempo	Período de tiempo donde se ubicaría la población de interés.	37 días
Espacio	Lugar en donde se encuentra la población de interés.	Urbanización Sambocity Etapa Manhattan
Cantidad	Enfocada en el tamaño de la población	544 habitantes

Elaborado por: Correa (2025)

- **Muestra:** La muestra corresponde a un subconjunto representativo de la población total. Se identificaron 192 viviendas dentro del complejo habitacional, lo que permitió estimar una población de 544 habitantes. Se considera criterios prácticos como accesibilidad, disponibilidad de datos y relevancia para los objetivos de la investigación.

3.5. Operacionalización de variables

El proceso de operacionalización de las variables es clave en el presente estudio, en concordancia con el objetivo general: Comparar los caudales máximos instantáneos reales obtenidos en un complejo habitacional horizontal, con los calculados mediante la fórmula establecida en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 – Norma Hidrosanitaria NHE Agua.

Para ello, se han definido una variable independiente y una variable dependiente, las cuales permiten establecer la relación de comparación técnica y cuantitativa entre el caudal calculado y el caudal medido.

3.5.1 Definición de variables

- Variable Independiente (VI):

Caudal máximo probable normativo (CMP)

Es el valor estimado de caudal máximo instantáneo calculado utilizando la fórmula de la Norma Ecuatoriana NEC-11 y los Criterios de diseño para sistemas de

agua potable - Amagua, considerando la dotación unitaria, coeficiente de caudal máximo horario y número de habitantes.

- Variable Dependiente (VD):

Caudal máximo instantáneo real (CMR)

Es el valor medido directamente en el sistema de agua potable del complejo habitacional, mediante equipos de registro de caudal en momentos de máxima demanda, reflejando el comportamiento real del consumo.

La operacionalización de las variables se presenta en la tabla 5.

Tabla 5

Operacionalización de variables

Tipo de variable	Variable	Definición operativa	Indicadores	Técnica o instrumento de medición	Unidad de medida
Independiente	Caudal máximo probable normativo (CMP)	Caudal estimado mediante fórmula de la NEC-11, Cap. 16 – Norma Hidrosanitaria, Criterios de Amagua en función de la dotación, coeficiente máximo horario y habitantes.	consumo medio diario, máx. diario, máx. horario	Cálculo normativo (Excel, manual técnico)	(L/s)
Dependiente	Caudal máximo instantáneo real (CMR)	Caudal medido directamente con equipos de monitoreo en horas pico dentro del proyecto.	Caudal horario máximo	Medidor de flujo	(L/s)

Elaborado por: Correa (2025)

El presente estudio busca determinar si existe una diferencia significativa entre el caudal estimado mediante la normativa ecuatoriana vigente y el caudal real observado en campo, con el fin de validar o ajustar criterios de diseño aplicados en complejos habitacionales horizontales.

3.6. Gestión de datos

Para llevar a cabo la aplicación de la encuesta domiciliaria en la Urbanización Sambocity, Etapa Manhattan, se solicitó previamente la colaboración de los residentes. La recolección de información se realizó durante el mes de junio de 2024. El cuestionario incluyó preguntas orientadas a identificar la composición demográfica por vivienda, tales como: número total de habitantes, cantidad de adultos mayores de 18 años, número de jóvenes entre 13 y 18 años, y cantidad de niños de entre 1 y 12 años. Adicionalmente, se registró el número de viviendas que se encontraban deshabitadas al momento del levantamiento de datos.

3.7. Criterios éticos de la investigación.

El Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS), sugiere que, para la aplicación del coeficiente de variación, se lleve a cabo un análisis que refleje las condiciones específicas de la población estudiada. En cumplimiento de esta recomendación, se gestionó la autorización correspondiente ante la administración de la Ciudadela, con el fin de aplicar encuestas y realizar un recorrido por cada una de las viviendas, levantando además las lecturas de consumo registradas en el medidor general de la urbanización.

3.8. Análisis de Resultados

3.8.1 Antecedente de la unidad de análisis o población

- Censo en viviendas por números de habitantes en el mes de junio del año 2024

La ejecución del censo se llevó a cabo mediante un recorrido por todas las viviendas que conforman el área de estudio. El objetivo principal fue recopilar información precisa relacionada con el número de habitantes por vivienda.

El proceso se desarrolló en las siguientes etapas:

1. **Planificación y diseño del formato:** Se elaboró un cuestionario estructurado que incluyó preguntas cerradas, orientadas a obtener datos sobre el número de ocupantes por unidad habitacional, entre otros aspectos relevantes.
2. **Coordinación con los residentes:** Se notificó previamente a los habitantes sobre la realización del censo, explicando sus objetivos y asegurando la

confidencialidad de la información recolectada. Esta fase incluyó la programación de visitas para garantizar la disponibilidad de los residentes.

- 3. Trabajo de campo:** El recorrido se dio vivienda por vivienda para aplicar el cuestionario y levantar datos en sitio.
- 4. Registro y validación de datos:** La información recopilada fue registrada en una base de datos digital para su posterior análisis.
- 5. Análisis de la información:** Finalmente, los datos fueron procesados para identificar relación relevante con el diseño del sistema de agua potable.

Este procedimiento permitió contar con información confiable y representativa del comportamiento real de consumo en el complejo habitacional, siendo fundamental para el análisis posterior, en la Tabla 6 se puede observar los datos del censo realizado.

Tabla 6

Censo en viviendas por número de habitantes en el mes de junio 2024.

Manzana	Villas	Villas habitadas	Villas no habitadas	Habitantes			Total, habitantes
				Adultos > 18 años	Jóvenes de 13-18 años	Niños de 1-12 años	
Total - Mz. 1	23	19	4	46	9	17	72
Total - Mz. 2	17	11	6	28	6	7	41
Total - Mz. 3	6	3	3	6	2	4	12
Total - Mz. 4	38	36	2	83	15	17	115
Total - Mz. 5	16	14	2	36	5	3	44
Total - Mz. 6	18	16	2	37	14	7	58
Total - Mz. 7	0	0	0	3	0	0	3
Total - Mz. 8	24	19	5	42	4	11	57
Total - Mz. 9	26	20	6	48	4	16	68
Total - Mz. 10	24	22	2	50	4	20	74
	192	160	32	379	63	102	544

Elaborado por: Correa (2025)

3.8.2 Presentación de resultados

La Tabla 7 Consumo horario en m³/h presenta las lecturas de los volúmenes de consumos horarios registradas durante un periodo de 37 días consecutivos en la Urbanización Sambocity Etapa Manhattan. Estos datos fueron obtenidos mediante

mediciones in situ realizadas en intervalos de una hora, con el objetivo de identificar los patrones de consumo de agua potable a lo largo del día.

Los caudales se expresan en m^3 y reflejan la cantidad de agua utilizada en cada franja horaria. A partir de estas lecturas, es posible observar las variaciones en la demanda, evidenciando los picos de consumo, que comúnmente se presentan en las primeras horas de la mañana y en la noche, cuando la mayoría de los usuarios están en sus viviendas.

Asimismo, se identifican horas de bajo consumo o consumo mínimo, generalmente durante la madrugada, lo cual es característico de zonas residenciales.

Este tipo de información permite calcular el caudal máximo horario (QMH) y el caudal medio diario (QMD), valores fundamentales para determinar el coeficiente de variación horaria ($K = \text{QMH} / \text{QMD}$). Dicho coeficiente es crucial para el diseño hidráulico de redes, ya que asegura que el sistema sea capaz de responder adecuadamente ante las demandas máximas sin perder eficiencia durante los periodos de baja utilización.

Del análisis de las lecturas registradas en la Tabla 7, se obtuvo un consumo medio máximo diario medido de $102,81 \text{ m}^3/\text{día}$. Este valor representa el promedio del volumen de agua utilizado durante el día de mayor demanda por la población evaluada, según los datos obtenidos en el levantamiento de información in situ.

Este dato fue clave para la determinación del coeficiente de variación máximo horario, ya que permite calcular la relación entre el caudal máximo horario (QMH) y el caudal medio diario (QMD). Dicho coeficiente es fundamental asegurando que las redes de distribución de agua potable puedan responder eficientemente ante los picos de consumo sin comprometer la continuidad ni la calidad del servicio.

- Tabla del Consumo Horario en m3 por día, medido en la Urbanización Sambocity, Etapa Mahanthan.

Tabla 7

Consumo Horario en m3/h

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.
 Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día
 Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día
 Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s
 Caudal máximo determinado maximo horario = 11,42 m3/h = 3,17 l/s

Item		Día-Mes-Año		Variación del Consumo Horario en m3/h, medido durante las 24 horas del día.																								Consumo Medio Diario m3
				0:00:00	1:00:00	2:00:00	3:00:00	4:00:00	5:00:00	6:00:00	7:00:00	8:00:00	9:00:00	10:00:00	11:00:00	12:00:00	13:00:00	14:00:00	15:00:00	16:00:00	17:00:00	18:00:00	19:00:00	20:00:00	21:00:00	22:00:00	23:00:00	
1	jueves, 6 de junio de 2024																	5,15	4,61	3,75	4,23	5,71	5,33	5,12	4,57	3,73	38,47	
2	viernes, 7 de junio de 2024	3,73	2,62	3,03	2,26	2,43	2,90	5,31	6,16	5,29	5,11	5,95	5,83														50,62	
4	sábado, 8 de junio de 2024		3,49	2,43	2,84	2,52	1,81	2,42	2,96	4,29	6,91	6,88	5,80	6,01	5,76	5,20	5,31	5,96	4,54	5,18	4,77	4,69	3,73	3,97	4,34	3,04	101,81	
5	domingo, 9 de junio de 2024	3,04	2,29	2,13	1,72	1,80	2,30	2,71	2,95	3,74	5,49	6,80	7,23	5,46	6,61	5,96	5,68	6,51	5,79	5,42	6,00	7,02	6,20	4,44	3,85	2,79	111,13	
6	lunes, 10 de junio de 2024	2,79	2,47	2,19	1,90	3,02	2,25	4,17	5,69	6,34	6,25	5,97	6,02	4,94	4,20	4,57	4,08	4,06	4,25	4,37	5,41	5,49	5,09	4,80	4,96	2,88	105,27	
7	martes, 11 de junio de 2024	2,88	1,96	1,76	1,84	2,10	2,43	4,77	5,63	6,27	5,34	4,78	4,91	4,27	4,23	3,89	3,82	4,15	4,23	4,53	4,84	4,99	5,24	5,18	4,89	2,63	98,91	
8	miércoles, 12 de junio de 2024	2,63	2,28	1,80	2,13	2,15	2,73	4,93	5,69	4,76	4,58	5,34	5,32	4,64	4,08	4,84	5,05	5,19	4,96	4,58	4,77	5,25	5,39	5,10	5,17	4,23	103,35	
9	jueves, 13 de junio de 2024	4,23	3,78	3,15	3,16	3,30	3,95	5,28	5,20	5,93	5,70	6,76	6,28	5,48	5,49	5,31	4,71	5,63	4,10	5,32	6,46	5,72	6,09	6,28	5,64	3,96	122,93	
10	viernes, 14 de junio de 2024	3,96	3,48	2,85	2,11	2,32	2,76	4,67	5,67	5,66	5,39	6,01	5,96	5,66	3,39	3,71	4,58	4,60	3,07	4,60	5,03	5,23	3,88	4,33	3,49	2,72	102,40	
11	sábado, 15 de junio de 2024	2,72	2,72	1,42	1,39	1,41	1,55	1,76	3,29	4,89	6,71	5,88	6,18	7,54	6,67	6,27	5,37	5,50	5,04	5,77	5,69	4,74	4,44	4,39	3,89	3,62	105,24	
12	domingo, 16 de junio de 2024	3,62	2,31	1,82	1,68	1,70	1,90	1,93	2,17	2,94	5,00	6,05	7,67	6,45	5,63	4,30	4,20	4,61	4,27	4,81	3,94	4,99	5,30	4,71	4,23	3,54	96,22	
13	lunes, 17 de junio de 2024	3,54	2,75	2,28	2,26	2,70	2,62	3,86	4,91	5,06	4,71	4,91	4,31	4,21	4,40	4,54	4,07	5,10	4,52	4,24	4,02	4,50	4,70	4,77	3,47	2,52	96,45	
14	martes, 18 de junio de 2024	2,52	1,91	1,32	1,42	1,70	2,38	4,24	4,90	5,56	4,52	5,28	5,19	4,91	4,30	4,74	4,00	4,15	4,11	4,39	4,46	4,76	5,59	4,12	4,34	3,68	94,81	
15	miércoles, 19 de junio de 2024	3,68	2,05	1,76	1,83	1,88	1,98	4,51	5,20	4,88	5,23	4,87	4,83	4,98	4,28	3,88	4,10								3,95	2,80	63,88	
16	jueves, 20 de junio de 2024	2,80	2,21	1,45	1,34	1,40	1,71	3,73	4,95	4,46	4,70	5,84	4,82	5,06													44,48	
17	sábado, 22 de junio de 2024									4,38	5,72	6,10	6,53	7,86	6,97	5,70	5,91	6,35	4,31	4,00	3,50	4,91	3,87	3,73	3,50	3,43	83,35	
18	domingo, 23 de junio de 2024	3,43	2,39	2,06	1,81	1,99	1,94	1,99	2,35	2,98	5,18	6,46	7,35	7,07	6,04	6,62	5,68	6,40	5,00	4,93	5,40	5,50	7,07	5,58	4,22	3,32	109,45	
19	lunes, 24 de junio de 2024	3,32	2,31	1,68	1,59	1,95	2,16	3,92	5,22	4,47	5,08	5,15	5,45	5,07	3,90	4,36	3,45	3,80	3,61	4,14	3,79	4,22	4,97	4,40	3,71	1,99	91,69	
20	martes, 25 de junio de 2024	1,99	1,67	1,63	1,56	1,89	1,99	3,84	5,72	4,66	5,34	5,05	4,44	4,38	4,04	5,34	4,60	4,84	4,28	4,03	4,68	5,62	5,07	4,70	4,24	3,11	95,58	
21	miércoles, 26 de junio de 2024	3,11	2,30	1,47	1,51	1,62	1,85	4,00	5,25	4,73																	25,83	
22	viernes, 28 de junio de 2024												3,75	5,15	4,79	5,01	4,49	4,89	4,48	4,85	4,14	4,84	4,43	3,96	4,29	3,15	59,07	
23	sábado, 29 de junio de 2024	3,15	2,46	2,35	2,39	2,45	2,74	2,60	3,09	5,08	6,67	7,47	6,38	6,55	6,01	5,98	5,05	4,79	5,77	5,10	4,94	4,21	4,49	4,29	4,19	3,48	108,20	
24	domingo, 30 de junio de 2024	3,48	2,59	2,21	2,09	2,21	2,31	2,12	2,64	4,55	5,76	7,04	6,60	6,38	6,63	6,61	6,50	6,41	7,37	6,42	5,09	5,73	4,56	4,95	5,12	3,51	115,34	
25	lunes, 1 de julio de 2024	3,51	2,60	1,77	2,05	2,54	2,73	4,35	5,65	4,09	4,86	4,10	3,88	3,93	3,23	3,30	4,57	4,04	4,11	3,97	4,22	5,23	4,89	4,87	3,92	2,92	92,41	
26	martes, 2 de julio de 2024	2,92	1,90	1,65	1,53	1,72	2,22	4,22																			16,17	
27	miércoles, 3 de julio de 2024									5,30	4,18	4,45	6,04	5,48	4,33	3,47	4,75	4,40	2,99	4,36							49,75	
28	viernes, 5 de julio de 2024																					4,25	3,81	4,83	3,94	3,36	16,82	
29	sábado, 6 de julio de 2024	3,36	2,91	1,86	1,89	1,95	2,82	2,83	2,98	4,95	6,13	5,88	5,91	5,72	6,31	5,26	5,23	6,64	5,56	6,43	4,62	3,82	3,16	4,25	4,13	3,35	104,57	
30	domingo, 7 de julio de 2024	3,35	2,50	3,31	2,84	2,24	2,50	2,73	3,03	3,78	7,25																33,53	
31	martes, 9 de julio de 2024																		3,82	4,10	4,51	5,32	5,44	4,81	4,51	2,88	32,52	
32	miércoles, 10 de julio de 2024	2,88	2,17	1,85	1,62	1,86	2,15	4,41	5,26	5,03	4,29	4,21	4,23	4,94	4,60	4,25	4,25	4,33	4,71	4,12	5,73	4,70	4,97	4,96	4,13	2,33	95,64	
33	jueves, 11 de julio de 2024	2,33	1,94	1,71	1,74	2,26	2,61	4,26	4,82	5,34	5,19	5,04	4,94					5,35	4,57	4,10	4,80	5,20	5,02	4,51	3,96	2,60	79,68	
34	viernes, 12 de julio de 2024	2,60	2,07	1,56	1,56	2,05	2,97	4,33	5,19	5,10	4,89	4,50	5,28	5,60	5,59	4,60	4,12	4,24	3,90	4,34	4,56	5,46	4,08	4,30	3,88	2,80	96,77	
35	sábado, 13 de julio de 2024	2,80	2,15	1,37	1,47	1,77	1,86	2,16	2,48	4,37	5,94	6,16	6,75	5,80	5,43	5,14	5,81	4,63	4,23	4,98	5,14	4,60	4,17	4,43	3,81	3,29	97,45	
36	domingo, 14 de julio de 2024	3,29	2,83	2,48	2,56	2,92	3,21	3,21	3,44	5,28	6,41	7,45	6,53	6,72	7,91	5,76	5,16	4,86	5,88	5,45	6,41	5,40	5,00	4,60	3,43	3,72	116,20	
37	lunes, 15 de julio de 2024	3,72	2,99	2,44	2,03	2,53	2,53	4,11	5,13	3,97	4,71																34,17	
		Consumo medio máximo medido =																								122,93		
		Promedio Consumo medio máximo medido =																								102,81		
Promedio del consumo Máximo Horario en m3/h		4,23	3,78	3,31	3,16	3,30	3,95	5,31	6,16	6,34	7,25	7,47	7,67	7,86	7,91	6,62	6,50	6,64	7,37	6,43	6,46	7,02	7,07	6,28	5,64	4,23	7,91	
Promedio del consumo Medio Horario en m3/h		3,15	2,47	2,03	1,94	2,15	2,39	3,65	4,40	4,78	5,44	5,73	5,67	5,57	5,18	4,95	4,79	5,06	4,57	4,72	4,86	5,07	4,86	4,66	4,20	3,15	5,73	
Promedio del consumo Mínimo Horario en m3/h		1,99	1,67	1,32	1,34	1,40	1,55	1,76	2,17	2,94	4,18	4,10	3,75	3,93	3,23	3,30	3,45	3,80	2,99	3,75	3,50	3,82	3,16	3,73	3,43	1,99	4,18	
Consumo medio horario de diseño en m3/h		4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	
Consumo maximo horario de diseño en m3/h		11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42		
Consumo medio diario medido m3/h		4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	4,28	

Elaborado por: Correa (2025)

La Figura 9 Variación de consumo horario en m^3 muestra la variación del caudal de consumo de agua potable a lo largo de un día, en función de las mediciones realizadas *in situ* en la Urbanización Sambocity, Etapa Manhattan. En el eje horizontal se representan las horas del día (de 0:00 a 23:00), mientras que en el eje vertical se indican los caudales registrados, expresados en m^3 .

La curva obtenida evidencia claramente el comportamiento típico de una zona residencial, donde se identifica dos picos de máximo de consumo reflejando un máximo de 7.91 m^3 en el horario de 13:00. El primer pico en horas de la mañana (aproximadamente entre las 9:00 y 13:00) y el segundo pico se observa en la tarde noche (aproximadamente entre las 18:00 y 21:00), se pueden observar incrementos de consumo el cual reflejan las horas de mayor actividad domiciliaria y, por lo tanto, de mayor demanda de agua.

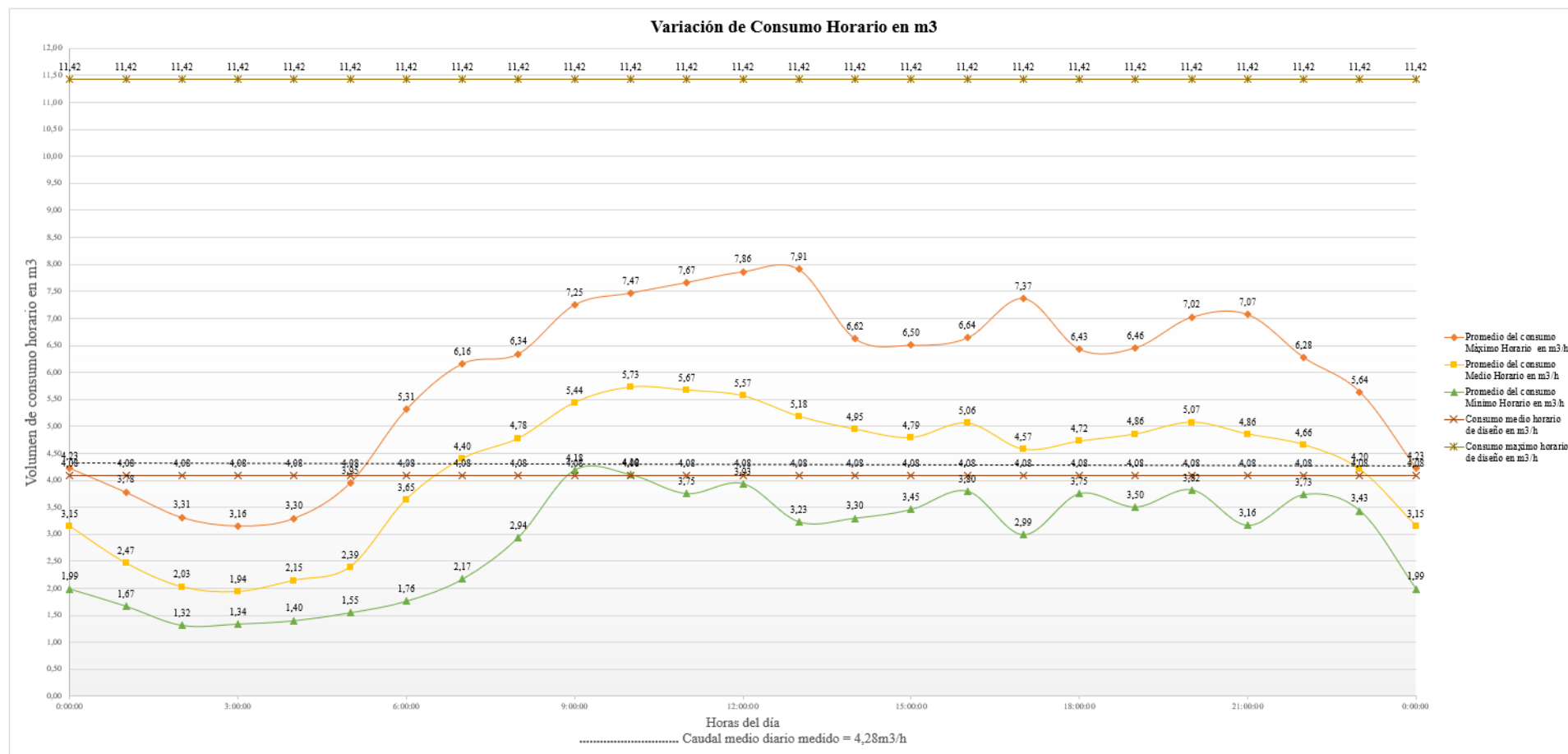
Asimismo, se observa una disminución significativa en el consumo durante la madrugada, alcanzando los valores mínimos entre la 1:00 y las 4:00 a.m., cuando la mayoría de los usuarios no realiza actividades que impliquen uso de agua potable.

A lo largo de la curva, también se han trazado varias líneas que representan el consumo medio horario de diseño, consumo máximo horario de diseño y una línea que representa el **caudal medio diario medido**, estas líneas permiten visualizar cómo fluctúan los consumos en torno a este valor promedio. Esta representación gráfica es esencial para comprender el comportamiento real de la demanda y constituye una herramienta clave para el cálculo del coeficiente de variación máximo horario.

En conjunto, esta gráfica proporciona una visión clara de las fluctuaciones horarias del consumo hídrico, facilitando una toma de decisiones más precisa en el diseño y la operación del sistema de abastecimiento.

Figura 9

Variación de Consumo Horario en m3



Elaborado por: Correa (2025)

La Figura 10 Volumen de consumo diario medido en m^3 – Volumen de consumo diario proyectado en m^3 , representa el comportamiento del volumen de consumo diario de agua potable durante un periodo de 37 días, a través de una distribución de barras verticales, donde cada barra corresponde al volumen registrado en un día específico. En el eje horizontal se indican los días de medición, mientras que en el eje vertical se expresan los volúmenes consumidos, en metros cúbicos por día ($m^3/\text{día}$).

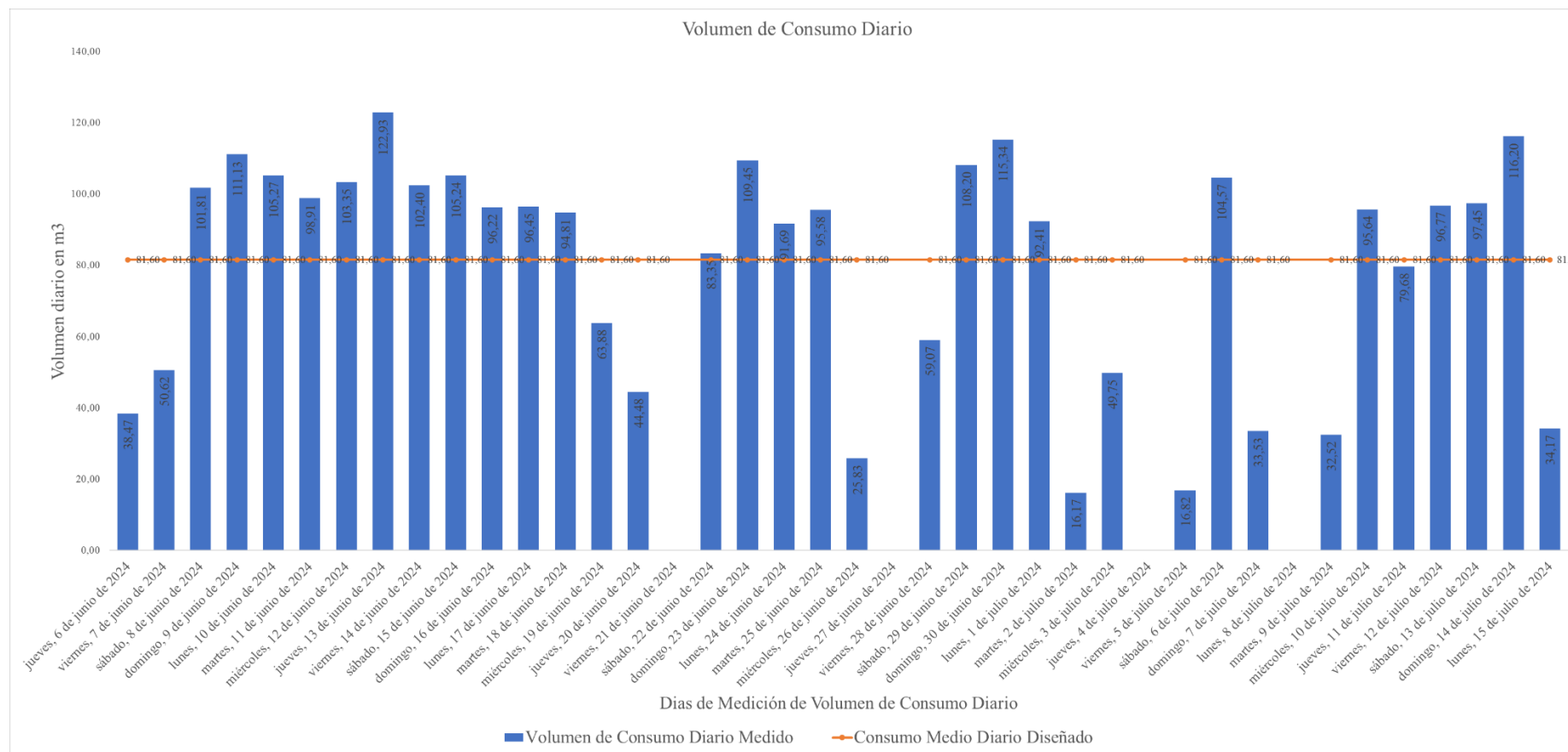
Adicionalmente, se incorpora una línea horizontal de referencia que representa el **consumo medio diario diseñado**, calculado con base en los parámetros normativos establecidos por AMAGUA. Esta línea permite comparar el comportamiento real de la demanda con respecto a lo previsto en el diseño.

De la gráfica se puede observar que en varios días los volúmenes registrados superan el valor del consumo medio diseñado, lo que indica que la demanda real tiende a ser mayor que la estimada. En otros días, los consumos se encuentran por debajo de dicha línea, lo cual refleja la variabilidad natural del uso del recurso en función de las actividades diarias de los usuarios.

Este tipo de análisis gráfico resulta clave para validar o ajustar los parámetros de diseño del sistema de abastecimiento, ya que evidencia si el dimensionamiento inicial es suficiente para cubrir los picos de demanda y garantizar la continuidad del servicio sin subdimensionar ni sobredimensionar la infraestructura.

Figura 10

Volumen de Consumo Diario medido en m3 - Volumen de Consumo Diario proyectado en m3



Elaborado por: Correa (2025)

La Figura 11 Volumen de consumo diario en m^3 – Promedio de consumo diario medido en m^3 , muestra la distribución del consumo diario de agua potable registrado durante el periodo de monitoreo, a través de una serie de barras verticales que representan el volumen utilizado cada día. Estos datos fueron obtenidos mediante mediciones directas *in situ* en la Urbanización Sambocity, Etapa Manhattan.

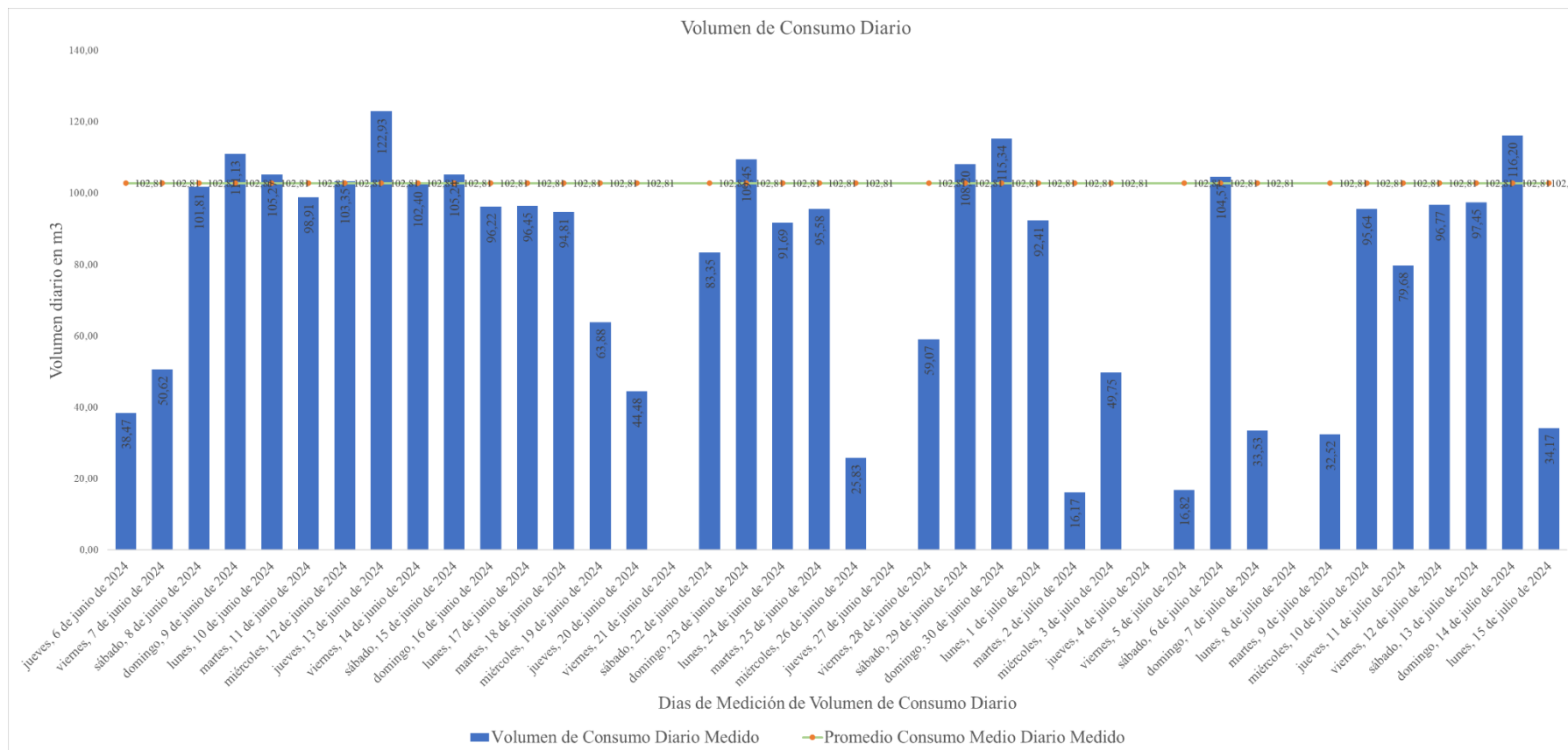
Sobre las barras se incorpora una línea horizontal que indica el consumo medio diario medido, valor calculado a partir del promedio de todos los volúmenes registrados en los días evaluados. Esta línea permite establecer una referencia visual clara respecto al comportamiento general de la demanda.

El análisis de la gráfica permite identificar días con consumos superiores o inferiores al promedio, evidenciando la variabilidad del uso del agua en función de factores como la ocupación de las viviendas, condiciones climáticas o hábitos de consumo. La presencia de varios días con consumos por encima del promedio refleja picos de demanda que deben ser considerados en el diseño del sistema.

En general, esta representación gráfica resulta útil para evaluar la estabilidad del consumo en el sector y para verificar si el sistema de abastecimiento puede responder adecuadamente ante fluctuaciones reales. Además, proporciona una base sólida para ajustar proyecciones futuras o para validar la capacidad operativa de la infraestructura existente.

Figura 11

Volumen de Consumo Diario en m3 - Promedio de Consumo Diario medido en m3



Elaborado por: Correa (2025)

Tabla 8

Datos hidráulicos con los parámetros Amagua

Datos hidráulicos con los parámetros establecidos por Amagua y la información levantada in situ de la Urbanización Sambocity - Etapa Manhattan			
Descripción	Abreviatura	Cantidad	Unidad
Área del proyecto-Etapa 1 =	A=	4	ha
Número de Viviendas habitadas=	NV =	160	u
Número de Viviendas No habitadas =	NV =	32	u
Personas por vivienda =		3,40	hab.
Número total de personas =	N =	544	hab.
Dotación de agua =	q =	180	l/hab/día
Día =	Día =	86.400	s
Volumen de Consumo diario =	VCD =	97.920	litros
		97,92	m3
Coeficiente de variación Horaria=	Kmax.hor =	2,80	
Caudal Medio Diario =	Q.med.=	1,13	l/s
		4,08	m3/h
Caudal Máximo Horario =	Q.max.H.=	3,164	l/s
		11,424	m3/h

Elaborado por: Correa (2025)

La Tabla 8 presenta los datos hidráulicos fundamentales utilizados para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, conforme a los parámetros establecidos por la empresa AMAGUA y la información levantada in situ en la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan. Esta información es esencial para estimar los consumos y caudales de diseño requeridos en el proyecto.

Estos datos constituyen la base para dimensionar las redes de distribución de agua potable, considerando tanto el consumo promedio como las variaciones horarias, para garantizar la eficiencia y continuidad del servicio.

Los principales parámetros recopilados fueron los siguientes:

- Área del proyecto, correspondiente a 4 hectáreas de desarrollo.
- Número de viviendas habitadas, se contabilizaron 160 unidades habitacionales.
- Número de viviendas no habitadas, se contabilizaron 32 unidades, lo cual permitió conocer la demanda actual frente a la capacidad instalada.

- Personas por vivienda, se consideró un promedio de 3.4 o su equivalente de 4 habitantes por vivienda, valor utilizado para estimar la población servida.
- Número total de personas, resultado del producto entre viviendas habitadas y habitantes por vivienda, lo que dio un total de 544 personas.
- Dotación de agua, se estableció un consumo de 180 litros por habitante por día (l/hab/día), de acuerdo con la normativa de AMAGUA.
- Volumen de Consumo Diario, se obtuvo un volumen diario de 97.920 litros.
- Coeficiente de variación horaria, valor adoptado de 2,0, para el cálculo del caudal máximo horario proyectado.
- Caudal Medio Diario, calculado como 1,13 l/s o su equivalente 4,1 m³/h.
- Caudal Máximo Horario, alcanzando un valor de 3.164 l/s o su equivalente 11,424 m³/h, valor que representa los picos de demanda del sistema.

Tabla 9

Datos hidráulicos con los parámetros Ex-IEOS

Item	Datos hidráulicos con los parámetros establecidos por la Ex-IEOS y la información levantada in situ de la Urbanización Sambocity - Etapa Manhattan			
	Descripción	Abreviatura	Cantidad	Unidad
1	Área del proyecto-Etapa 1 =	A=	4	ha
2	Número de Viviendas habitadas=	NV =	160	u
3	Número de Viviendas No habitadas =	NV =	32	u
3	Personas por vivienda =		3,40	hab.
4	Número total de personas =	N =	544	hab.
5	Dotación de agua =	q =	160	l/hab/dia
6	Día =	Dia =	86.400	s
7	Volumen de Consumo diario =	VCD =	87.040	litros
			87,04	m3
8	Coeficiente de variación Horaria=	Kmax.hor =	2,30	
9	Caudal Medio Diario =	Q.med.=	1,01	l/s
			3,63	m3/h
10	Caudal Máximo Horario =	Q.max.H.=	2,32	l/s
			8,34	m3/h

Elaborado por: Correa (2025)

La Tabla 9 presenta los datos hidráulicos fundamentales utilizados para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, conforme a los parámetros establecidos por EX IEOS y la información levantada in situ en la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan. Esta información es esencial para estimar los consumos y caudales de diseño requeridos en el proyecto.

Esta información sirve como fundamento para el dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable, tomando en cuenta tanto el consumo promedio como las fluctuaciones horarias, con el objetivo de asegurar un servicio eficiente y continuo.

Los principales parámetros recopilados fueron los siguientes:

- Área del proyecto, correspondiente a 4 hectáreas de desarrollo.
- Número de viviendas habitadas, se contabilizaron 160 unidades habitacionales.
- Número de viviendas no habitadas, se contabilizaron 32 unidades, lo cual permitió conocer la demanda actual frente a la capacidad instalada.
- Personas por vivienda, se consideró un promedio de 3.4 o su equivalente de 4 habitantes por vivienda, valor utilizado para estimar la población servida.
- Número total de personas, resultado del producto entre viviendas habitadas y habitantes por vivienda, lo que dio un total de 544 personas.
- Dotación de agua, se estableció un consumo de 160 litros por habitante por día (l/hab/día), de acuerdo con la normativa de EX IEOS.
- Volumen de Consumo Diario, se obtuvo un volumen diario de 87.040 litros.
- Coeficiente de variación horaria, valor adoptado de 2,30, para el cálculo del caudal máximo horario proyectado.
- Caudal Medio Diario, calculado como 1,01 l/s o su equivalente 3.63 m³/h.
- Caudal Máximo Horario, alcanzando un valor de 2.32 l/s o su equivalente 8.34 m³/h, valor que representa los picos de demanda del sistema.

Tabla 10

Datos hidráulicos con Información in situ

Datos hidráulicos máximos medidos, como Resultado del Levantamiento de Información in situ		
Descripción	Cantidad	Unidad
Área del proyecto =	4	ha
Número de Viviendas habitadas=	160	u
Número de Viviendas No habitadas =	32	u
Personas por vivienda =	3,40	hab.
Número total de personas =	544	hab.
Dotación de agua determinada=	189	l/hab/día
Día =	86.400	s
Volumen de consumo máximo diario medido=	102.810	litros
	102,81	m3
Coefficiente de variación máximo Horario medido (QMH/QMD) =	1,85	
Caudal Medio Diario determinado =	1,19	l/s
	4,28	m3/h
Caudal Máximo Horario medido (máximo valor) =	2,2	l/s
	7,91	m3/h

Elaborado por: Correa (2025)

La Tabla 10 presenta los datos hidráulicos obtenidos a partir del levantamiento directo de información en el sitio del proyecto, lo que permite estimar los valores reales de consumo y comportamiento de la demanda hídrica en la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan.

Se mantiene la caracterización básica del área de estudio, correspondiente a 4 hectáreas, con un total de 160 viviendas habitadas y 32 no habitadas, albergando una población estimada de 544 personas con un promedio de 3,4 o su equivalente de 4 habitantes por vivienda.

Uno de los resultados más relevantes es la dotación de agua determinada a partir de las mediciones, la cual asciende a 189 litros por habitante por día (l/hab/día), valor significativamente superior al establecido en los parámetros teóricos de AMAGUA (180 l/hab/día), y de los parámetros teóricos de la EX IEOS (160 l/hab/día), lo cual refleja las verdaderas condiciones de consumo del sector.

El volumen de consumo máximo diario medido fue de 102,81 m³, cifra que permite calcular un caudal medio diario determinado de 1,19 l/s (equivalente a 4,28 m³/h), y un caudal máximo horario medido de 2,2 l/s o 7,91 m³/h. Estos valores evidencian los picos de demanda reales que se deben considerar para el diseño de la red hidráulica.

Adicionalmente, se determinó un coeficiente de variación máximo horario medio de 1,85, el cual representa la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio diario, y que es un indicador clave para estimar las fluctuaciones del sistema en periodos de alta demanda.

En conjunto, estos resultados permiten una planificación más precisa del sistema de abastecimiento, ya que se basan en condiciones reales de consumo, lo cual reduce el margen de error en el dimensionamiento de las redes y garantiza una mejor eficiencia operativa.

3.8.3 Conclusión de la prueba de hipótesis

El análisis se centró en los consumos máximos de variación horaria obtenidos a partir de los datos recolectados en campo.

En base al análisis realizado, se concluye que existe una diferencia entre los valores de los coeficientes de variación máximo horario real y los valores calculados según la NEC-11 y los Criterios de diseño para sistema de agua potable - Amagua. Esto respalda la hipótesis de investigación y sugiere la necesidad de revisar los criterios de diseño hidráulico en edificaciones similares para futuros proyectos.

CAPÍTULO 4: INFORME TÉCNICO

4.1 Introducción

Los coeficientes de variación máxima horaria, establecidos en un rango de 2 a 2.3 por las Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, y de 2.8 por los Criterios de Diseño para Sistemas de Agua Potable podrían no ser adecuados para su aplicación en complejos habitacionales horizontales, ya que los resultados obtenidos en este caso arrojaron un coeficiente máximo de 1.85.

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, los cuales se derivan de las mediciones de caudales máximos instantáneos realizadas en campo, así como del análisis comparativo con los caudales calculados mediante fórmulas teóricas que utilizan parámetros establecidos por Amagua y el Ex IEOS. Se incluyen también las observaciones relevantes surgidas del procesamiento de datos, con el objetivo de establecer una ecuación que represente adecuadamente el comportamiento real del sistema de consumo de agua potable en la urbanización estudiada.

4.2 Línea de investigación

La propuesta planteada puede desarrollarse dentro de la línea de investigación sobre Ordenamiento Territorial, Urbanismo y Tecnología de Sistemas Constructivos (Hábitat), en el ámbito de la gestión del agua, enfocándose en la determinación del coeficiente de variación del consumo máximo horario para un complejo habitacional. Esto resulta especialmente relevante para ciudades de tamaño medio y grande, así como para estudios que busquen ampliar las consideraciones respecto a los factores que inciden en la determinación de dichos coeficientes.

4.3 Aspectos relevantes

Uno de los aportes fundamentales de esta investigación es la propuesta de aplicación de un nuevo coeficiente de variación del consumo máximo horario, determinado a partir de un análisis detallado de datos reales obtenidos en la

Urbanización Sambocity, Etapa Manhattan, ubicada en el cantón Daule, provincia del Guayas.

Por tanto, se considera relevante impulsar la validación y aplicación de coeficientes empíricos adaptados a contextos específicos, como parte del diseño de sistemas de agua potable más eficientes y sostenibles. Esta propuesta puede convertirse en una herramienta técnica complementaria para los entes reguladores, proyectistas y operadores de servicios, especialmente en zonas urbanas en expansión donde los patrones de consumo no necesariamente coinciden con los promedios históricos utilizados en la normativa vigente.

4.4 Metodología aplicada

La presente investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, utilizando herramientas de cálculo hidráulico normadas a nivel nacional, con énfasis en la normativa ecuatoriana vigente por Amagua y la Norma Ecuatoria de la Construcción NEC-11. La metodología se dividió en las siguientes etapas:

4.4.1 Revisión de normativa

Con el objetivo de establecer criterios técnicos sólidos para el análisis y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el presente estudio, se realizó una revisión de las principales normativas ecuatorianas vigentes en la materia. Las normativas consultadas fueron:

- Criterios de Diseño para Sistemas de Agua Potable – AMAGUA (2019): Este documento técnico proporciona lineamientos fundamentales para la planificación, diseño y dimensionamiento de los sistemas de agua potable a nivel nacional. Incluye parámetros de diseño como caudales de demanda, coeficientes de variación, presiones mínimas y máximas, entre otros.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11), Capítulo 16 – Norma Hidrosanitaria: Esta norma establece los requisitos mínimos para el diseño, instalación y mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias en edificaciones. Si bien ofrece parámetros generales sobre consumos y dotaciones, está más orientada al diseño intradomiciliario que al diseño de redes externas de distribución a nivel urbano.

Ambos documentos sirvieron como base comparativa frente a los datos reales obtenidos en campo, permitiendo identificar discrepancias entre los valores normativos y las condiciones observadas en la Urbanización Sambocity, Etapa Manhattan.

4.4.2 Levantamiento de información

Para el desarrollo del presente estudio, se llevó a cabo una recopilación de datos técnicos utilizando diversas fuentes primarias y secundarias, lo cual permitió caracterizar con mayor precisión el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Sambocity, Etapa Manhattan. Las acciones realizadas incluyeron:

- **Análisis de planos del proyecto en estudio:** Se revisaron los planos hidráulicos entregados por la entidad responsable, lo cual permitió identificar el diseño original de la red de distribución, ubicación de válvulas, diámetros de tubería y trazado general del sistema.
- **Aplicación de encuestas a usuarios:** Se elaboró y aplicó una encuesta estructurada dirigida a los residentes, con el objetivo de determinar el número de habitantes por vivienda y validar la densidad poblacional real. Esta información fue fundamental para calcular las dotaciones y proyectar el consumo teórico.
- **Revisión de registros de caudales reales:** Se accedió a los registros provenientes del medidor de caudal instantáneo instalado en el punto general de ingreso del agua a la urbanización. Este equipo permitió la obtención de datos continuos durante un periodo de 37 días, lo que sirvió como base para el análisis estadístico del caudal máximo horario, medio diario y su variación.
- **Observación directa y visitas técnicas de campo:** Se realizaron visitas periódicas a la urbanización para observar el funcionamiento real del sistema, identificar condiciones particulares de operación y validar la coherencia entre los datos recolectados y la realidad física del entorno.

Esta triangulación metodológica fortaleció la validez del estudio, al integrar información técnica, empírica y contextual para el cálculo de los coeficientes hidráulicos y la propuesta de un modelo más ajustado a la realidad local.

4.4.3 Cálculo de caudales

El caudal medio diario se calculó a partir de la dotación por habitante definida en los criterios de diseño para sistemas de agua potable de Amagua y el EX IEOS, multiplicada por el número de habitantes estimados por unidad habitacional. A partir del caudal medio diario, se determinaron los siguientes caudales:

- Caudal máximo diario
- Caudal máximo horario

Los coeficientes seleccionados para el cálculo de los caudales máximos diarios y máximos horarios fueron con base en tablas establecidas en los reglamentos mencionados anteriormente.

4.4.4 Comparación con caudal real

Se contrastaron los resultados teóricos con datos reales obtenidos en el medidor instalado en la urbanización, para validar la diferencia entre el caudal máximo probable y el caudal máximo real medido en campo. Esta comparación permitió ajustar el coeficiente de variación de consumo máximo horario y redefinir criterios de diseño en función del comportamiento real del consumo.

Esta adecuación no solo mejora la eficiencia hidráulica y la sostenibilidad de las redes, sino que también evita sobredimensionamientos innecesarios que podrían representar costos operativos y de inversión elevados.

El análisis confirma que la incorporación de datos reales en la etapa de diseño permite una planificación más precisa, especialmente en contextos urbanos emergentes como los conjuntos habitacionales cerrados, donde el patrón de consumo puede diferir del promedio poblacional general.

4.5 Resultados y análisis

4.5.1 Medición de caudales máximos instantáneos

La medición de los caudales máximos instantáneos en la Urbanización Sambocity, Etapa Manhattan, se llevó a cabo mediante el uso del medidor general de flujo instantáneo instalado en la entrada principal del sistema de abastecimiento de agua potable. Para el registro continuo de datos, se implementó una solución tecnológica accesible y eficiente: se colocó un dispositivo móvil (celular) con

capacidad de grabación ininterrumpida, el cual permitió capturar visualmente las lecturas del medidor durante un período extendido de 37 días consecutivos, con un monitoreo continuo de 24 horas diarias.

Esta estrategia de observación sistemática facilitó la obtención de un conjunto amplio y representativo de datos empíricos, correspondientes a distintas horas del día y a diversas condiciones de consumo. Posteriormente, la información fue tabulada y procesada estadísticamente, identificando para cada jornada los valores máximos, mínimos y medios registrados.

Dentro de este conjunto de datos horarios, se determinó que el caudal máximo horario (Qmh) alcanzado durante el período de monitoreo fue de 2.2 litros por segundo (l/s). Este valor corresponde al mayor volumen de agua consumido en un intervalo de 60 minutos, y constituye una referencia fundamental para el cálculo del coeficiente horario de variación, así como para la evaluación de la capacidad y desempeño de la infraestructura existente.

Este procedimiento empírico permitió generar una base de datos confiable, con gran valor técnico para la planificación, modelación y optimización de sistemas hidráulicos similares, al tiempo que se adapta al contexto real de consumo de la urbanización en estudio.

4.5.2 Comparación de cálculos teóricos

Los coeficientes de variación máxima horaria tradicionalmente utilizados en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, como los establecidos en un rango de 2.0 a 2.3 por las Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes del IEOS, así como el valor de 2.8 propuesto por los Criterios de Diseño para Sistemas de Agua Potable de Amagua, pueden no resultar adecuados para su aplicación directa en complejos habitacionales horizontales.

Una de las principales limitaciones de estos parámetros normativos es que no especifican de manera clara las condiciones contextuales bajo las cuales fueron determinados, tales como:

- Las características urbanas (densidad poblacional, tipo de vivienda, patrón de ocupación),

- Las condiciones climáticas locales,
- Los factores económicos y sociales que afectan el comportamiento del consumo,
- La calidad del agua suministrada, y
- El uso del suelo predominante (residencial, comercial, institucional o mixto).

Esta falta de especificidad puede conducir a diseños sobredimensionados o subdimensionados, que afectan negativamente la eficiencia y sostenibilidad del sistema hidráulico.

En el caso particular del presente estudio, desarrollado en la Urbanización Sambocity, Etapa Manhattan, el análisis empírico basado en mediciones reales durante un período de 37 días arrojó un coeficiente máximo horario de 1.85, valor significativamente inferior a los rangos normativos mencionados. Este hallazgo sugiere la necesidad de revisar, ajustar o complementar las normativas actuales, promoviendo estudios técnicos que permitan establecer coeficientes localmente validados y adaptados a los distintos contextos urbanos y rurales del país.

4.5.3 Establecimiento de la ecuación representativa

El objetivo principal de esta etapa fue impulsar la aplicación de un nuevo coeficiente de variación del consumo máximo horario, con base en el análisis de datos reales obtenidos in situ en la Urbanización Sambocity, Etapa Manhattan. Este enfoque permitió ajustar los parámetros de diseño hidráulico a condiciones locales.

La determinación del caudal máximo horario y el censo de la población en estudio, mediante relación permitió determinar el coeficiente máximo horario, arrojando la siguiente ecuación:

$$Q_{mh} = 1.85 Q_{med} \quad (\text{Ecuación 9})$$

Este coeficiente 1.85 representa un factor de ajuste realista y representativo del comportamiento hidráulico específico de la urbanización evaluada. Su aplicación puede ser de gran utilidad para futuras proyecciones, rediseños o ampliaciones del sistema de abastecimiento de agua potable, contribuyendo así a una planificación más eficiente y sostenible del recurso hídrico.

4.6 Conclusiones del informe técnico

Las normas y reglamentos técnicos para diseño de redes de agua potable en la ciudad de Daule, recomiendan utilizar valores de coeficientes de variación del consumo máximo horario de 2.8, debe establecerse en base de investigaciones o estudios de proyectos similares y aplicarse por analogías.

En la investigación realizada en la urbanización Sambocity, Etapa Mahathan, se ha determinado por medición del caudal máximo horario durante 37 días un coeficiente de 1.85, considerándose este tipo de proyectos urbanísticos.

Este factor constituye referencias importantes para evitar el subdimensionamiento en el diseño de redes de agua potable. Asimismo, estos valores contribuirán a mejorar las proyecciones futuras en los sistemas de acueducto destinados al abastecimiento de urbanizaciones en zonas costeras.

La investigación llevada a cabo sugiere que las empresas encargadas del abastecimiento a través de redes de distribución de agua potable promuevan estudios orientados a determinar los coeficientes de variación horaria para los diversos usos de suelo presentes en la ciudad.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

De acuerdo con la Tabla 10, la dotación en litros por habitante por día (lt/hab/día) muestra una relación directamente proporcional con el número de habitantes por vivienda.

Los coeficientes recomendados por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex-IEOS) para el diseño, en el rango de 2 a 2.3 y de 2.8 por Amagua, no especifican las bases o criterios considerados para su determinación, como por ejemplo las características particulares de la ciudad, incluyendo el clima (frío, cálido, entre otros) u otros factores contextuales relevantes.

Los coeficientes de variación propuestos por el ámbito académico presentan diferencias respecto a los coeficientes obtenidos mediante los cálculos realizados.

El diseño propone un coeficiente de variación horaria de 2.8 del Caudal máximo diario, cabe señalar que el coeficiente de variación horario determinado en la urbanización Sambocity Etapa Manhattan es de 1.85, representado por la variación del Caudal medio diario 1.19 l/s y caudal máximo diario 2.2 l/s.

Se concluye que la ecuación obtenida en base al análisis de caudales medidos en la urbanización Sambocity, Etapa Manhattan para determinar el caudal máximo real es:

$$Q_{mh} = 1.85 Q_{med} \quad (\text{Ecuación 9})$$

Recomendaciones

Se recomienda que los entes reguladores, así como las empresas públicas y privadas responsables del diseño, construcción y operación de los sistemas de distribución de agua potable, fomenten activamente la realización de investigaciones técnicas orientadas a la determinación de coeficientes de variación horaria del consumo. Este tipo de estudios resulta fundamental para optimizar el diseño hidráulico, garantizar una distribución eficiente del recurso y reducir los márgenes de error asociados al uso de parámetros teóricos o descontextualizados.

Es imprescindible que estas investigaciones estén basadas en consumos técnicamente justificados, respaldados por datos estadísticos confiables y mediciones directas de campo. Para asegurar la representatividad de los resultados, deben considerarse múltiples factores determinantes del comportamiento del consumo de agua, tales como:

- Las características urbanas (densidad poblacional, tipología habitacional, infraestructura sanitaria disponible).
- Las condiciones climáticas (variabilidad estacional, temperaturas promedio, índices de evaporación).
- Los aspectos socioeconómicos (nivel de ingresos, hábitos de uso del recurso, presencia de actividades comerciales e industriales).
- La calidad del agua suministrada, que puede influir en la aceptación y uso por parte de la población.
- El uso del suelo predominante (residencial, comercial, institucional o mixto), que genera demandas diferenciadas y patrones particulares de consumo.

La obtención de coeficientes de variación locales y contextualizados permitirá un diseño más preciso y adaptado de los sistemas de abastecimiento, lo que se traduce en una mayor eficiencia operativa, reducción de pérdidas, mejor distribución del recurso y sostenibilidad del sistema a largo plazo. En consecuencia, se sugiere que estos estudios formen parte de los requisitos normativos previos al diseño y aprobación de nuevos proyectos de infraestructura hidráulica urbana o rural.

BIBLIOGRAFÍA

- Achterkamp, M. C., & Vriens, D. J. (2013). *Managing natural commons: The role of shared vision and collective action*. Ecological Economics. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.12.017>
- Alfonso, A. B. (2020). *Determinación del Coeficiente de variación del consumo diario de agua potable en ciudades menores a ciento cincuenta mil quinientos habitantes*. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6442>
- Amagua. (2019). *Criterios de diseño para sistemas de agua potable*.
- Angel A. Juan, M. S. (s.f.). *La Distribución Normal*. Secretaría de Estado de Educación y Universidades (MECD) , España.
- Arias Torres. (2008). *Abastecimiento de Agua Potable*. Limusa.
- BiblioCad. (2025). *Plano de urbanización*.
- Boelens, R. (2015). *Water, power and identity: The cultural politics of water in the Andes*. Routledge.
- Bouchette, A., Qu, Y., & Butler, D. (2018). *Water distribution system design*. (Urban Water Engineering and Management ed.). In J. Wang & L. N. Wang (Eds.). Obtenido de https://doi.org/10.1007/978-3-319-68237-0_8
- Brundtland, G. H. (1987). *Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development*.
- Bustamante, R., Crespo, C., & Walnycki, A. (2019). *La gestión comunitaria del agua potable en América Latina: Entre la innovación social y los retos institucionales*. International Institute for Environment and Development.
- Cáceres, G., & Sabatini, F. (2004). *arrios privados en Santiago de Chile: entre la exclusión y la integración residencial*. Santiago de Chile. Obtenido de <https://doi.org/10.4067/S0250-71612004009100002>
- Caldeira, T. P. (2000). *City of Walls: Crime, Segregation, and Citizenship in São Paulo*. University of California Press.

- CEPAL, C. E. (2017). *Manual para la planificación de censos de población y vivienda en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas.
- ChatGPT. (2017). *Urbanización de clase media en Ecuador [Imagen generada con inteligencia artificial, DALL·E]*. OpenAI.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). *Applied hydrology*. McGraw-Hill.
- Cintas, R. B. (2004). *55 Respuestas a dudas típicas de ESTADÍSTICA*. España: Díaz Santos.
- Comité de Derechos Económicos, S. y.-C. (2002). *Observación general N° 15: El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)*. Obtenido de <https://www.refworld.org/docid/3ae6b36d0.html>
- Coy, M., & Pöhler, M. (2002). *Gated communities in Latin American megacities: Case studies in Brazil and Argentina*. Obtenido de <https://doi.org/10.1068/b2767>
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.)*. SAGE Publications.
- David M. Levine, T. C. (2006). *Estadística para administración* (Cuarta Edición ed.). (S. A. Martha L. González Acosta, Trad.) México, México: PEARSON Educación.
- Dietz, T., Ostrom, E., & Stern, P. C. (2003). *The struggle to govern the commons*. Obtenido de <https://doi.org/10.1126/science.1091015>
- Douglas R. Emery, J. D. (2000). *Fundamentos de Administración Financiera*. Pearson Publications Company.
- Escobar, A. (2005). *Más allá del Tercer Mundo: globalización y diferencia*. Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH).
- Fink, A. (2017). *How to conduct surveys: A step-by-step guide (6th ed.)*. SAGE Publications.
- Flores, S. H. (27 de junio de 2019). ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO. Puno, Peru.

- Frank, A. G. (1979). *Dependent accumulation and underdevelopment*. Monthly Review Press.
- García, M. (2019). *Fundamentos de la edificación urbana y vertical*. Editorial Arquitectura Moderna.
- Gleick, P. H. (2000). *The changing water paradigm: A look at twenty-first century water resources development*. Water International. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/02508060008686804>
- González, C. G. (2006). *Tratamiento de Datos*. España: Díaz de Santos.
- González, J. A. (2017). *Planificación urbana y diseño de complejos habitacionales*. Editorial Urbanística.
- González, N. A. (2016). *Determinación del coeficiente de variación de la demanda diaria y horaria de agua potable de la ciudad del Cusco*. Tesis, Unidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Cusco, Perú.
- Gupta, R. S, & Anderson, D. (2012). *Hydraulic Systems Analysis*.
- Harris, D. C. (2007). *Análisis químico cuantitativo* (3° Edición (Sexta edición original) ed.). Barcelona, España: Editorial Reverté, SA.
- Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Hernández, R, Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.).
- Huaquisto Cáceres, S. (2019). *Determinación del consumo de agua en viviendas de la zona urbana de Salcedo - Puno y su comparación con los valores recomendados por la OMS*.
- IEOS. (1992). *Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes*. Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, Ecuador.
- INEC. (2011). *Encuesta de estratificación de Nivel Socioeconómico NSE 2011*. Quito, Ecuador.

- INEGI, I. N. (2020). *Manual de cartografía censal 2020*. INEGI. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx>
- INEN 005-9-1. (s.f.). *Abastecimiento de agua potable para centros poblados. Dotaciones y caudales de diseño*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, p. 42.
- Inglehart, R, & Baker, W. E. (2000). *Modernization, cultural change, and the persistence of traditional values*. American Sociological Review. Obtenido de <https://doi.org/10.2307/2657288>
- Inglehart, R., & Baker, W. E. (2000). *Modernization, cultural change, and the persistence of traditional values*. American Sociological Review. Obtenido de <https://doi.org/10.2307/2657288>
- Janoschka, M. (2002). *El modelo neoliberal de ciudad latinoamericana*. Santiago de Chile. Obtenido de <https://doi.org/10.4067/S0250-71612002008500003>
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales*.
- Kirk, R. E. (2013). *xperimental design: Procedures for the behavioral sciences (4th ed.)*. SAGE Publications.
- L., L. F. (26 de Abril de 2007). Selecciones de Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*.
- Levine, M. L. (1996). *Estadística Básica en Administración, Conceptos y Aplicaciones* (Sexta Edición ed.). (T. Tucker, Ed., & A. H. Ariadne Catalina Domínguez R., Trad.) México: PEARSON Educación.
- Lind, D. A. (2008). *Estadística aplicada a los negocios y la economía (12.^a ed.)*. McGraw-Hill/Interamericana.
- Martínez, P., & Morales, J. (2020). *Estadística aplicada con Excel*.
- Microsoft. (2023). *Crear un gráfico de dispersión en Excel*. Microsoft Support.
- MIDUVI. (2019). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*.
- Montoya. (2014). *Hidráulica aplicada al diseño de sistemas de agua potable*. Alfaomega.

- Montoya, F. (2014). *Abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario*. Universidad Nacional de Colombia.
- Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. . (2017). *Introduction to the practice of statistics (9th ed.)*. W. H. Freeman and Company.
- Muñoz, C., & Sandoval, M. (2018). *Técnicas de investigación social*. Editorial Trillas.
- Naciones Unidas. (2010). *Resolución 64/292. El derecho humano al agua y el saneamiento como un derecho humano*. Obtenido de https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S
- Nations., U. (2022). *The Sustainable Development Goals Report 2022*. Obtenido de <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>
- NEC-11. (abril de 2011). *Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 16 - Norma Hisrosanitaria NHE Agua (Vol. Capítulo 16)*. Ecuador.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2003). *Domestic water quantity, service level and health*. World Health Organization.
- ONU, O. d. (2015). *Principios y recomendaciones para los censos de población y viviendas, tercera edición revisada*. Naciones Unidas. Obtenido de https://unstats.un.org/unsd/demographic/standmeth/principles/M19Rev3_spanish.pdf
- Organización Mundial de la Salud (OMS), & UNICEF. (2010). *Progress on sanitation and drinking-water: 2010 update*.
- Ortiz, M.,, & Espinoza, A. (2019). *Transformaciones urbanas y expansión de la clase media en Guayaquil*.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*.
- Panamericana, A. (2014). *Edificio Vivalto*. Quito.
- Pittman, R. A. (1997). *Agua Potable Para Poblaciones Rurales*. Lima Peru.
- Real, C. (2015). *Casas en venta vía a la costa Urbanización Costa Real*. Guayaquil. Obtenido de <https://geobienes.com/proyectos/urbanizacion-costa-real>

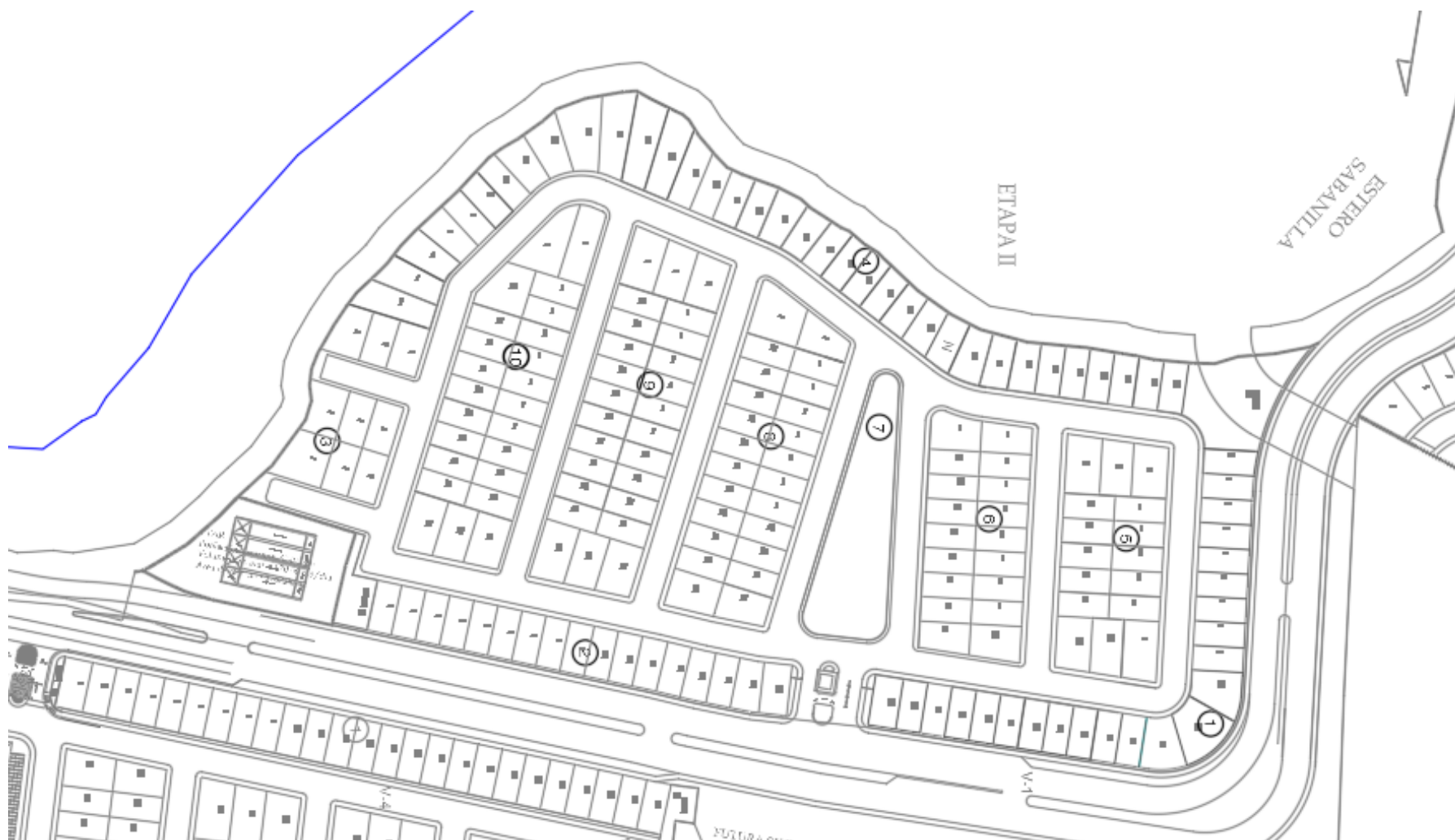
- Restrepo, A. (2015). *Gestión integral del recurso hídrico en sistemas urbanos*. Universidad Nacional de Colombia.
- Río, A. j. (2017). *Comprensión del Concepto de Media Aritmética en los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria*. Universidad de Granada, España. Obtenido de <http://www.ugr.es/~batanero/documentos/TFMMolero.pdf>
- Rodríguez Ruiz, P. (Agosto, 2001). *Abastecimiento de agua*. Instituto Tecnológico de Oaxaca, Mexico. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/142298463/Variacion-de-consumo>
- Rojas, J., , & Guevara, A. (2018). *Gestión comunitaria del agua en América Latina: Retos y aprendizajes*. Revista Agua y Territorio. Obtenido de <https://doi.org/10.17561/at.n12.4>
- Ross, S. M. (2018). *Introducción a la estadística*. Barcelona, Bogota, Buenos Aires, Caracas, Mexico: Editorial reverté.
- Rostow, W. W. (1960). *The stages of economic growth: A non-communist manifesto*. Cambridge.
- Samuel Huaquisto Cáceres, I. G. (2019). *ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO*. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional del Altiplano Puno-Perú, Puno.
- Sanchez, D. (2012). *Crecimiento en sector inmobiliario de la zona Samborondón-Salitre para clase media y alta*. Guayaquil: Universidad de Especialidades Espíritu Santo.
- Santiago Fernández Fernández, J. M. (2002). *Estadística Descriptiva* (2º Edición ed.). Madrid, España: ESIC EDITORIAL.
- Sonia Roitman, B. (Diciembre de 2004). *Revista de Geografía Norte Grande, núm.32*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30003201>
- Stephens, M. R. (2009). *Estadística* (Vol. Cuarta Edición). (M. d. Roa, Trad.) D.F. México, México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A de C.V.

- Suárez, J. A., & Gómez, M. . (2012). *Modelación de redes de distribución de agua potable con enfoque sistémico*. Medellín: Revista Ingenierías Universidad de Medellín.
- Tamayo, M, & Tamayo, M. (2008). *El proceso de investigación científica*. Limusa.
- Torres López, J. M., & Valdés, L. A. (2011). *Ingeniería de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico*.
- Torres, C. (2019). *Fundamentos de metodología de la investigación científica* (Ediciones Académicas ed.).
- Torres, C., & Arboleda, M. (2018). *Evaluación del desempeño de sistemas de abastecimiento de agua en zonas rurales*. revista Ingeniería y Región.
- Torres, P. M. (2019). *Metodología de Investigación*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil.
- Tortajada, C. (2006). *Water Management in Developing Countries: Policy and Institutional Considerations*. Springer.
- Tucci, C. E. (2001). *Hidrología: Ciencia y aplicación*. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidad Federal de Rio Grande do Sul.
- UN - Habitat. (2011). *The Right to Water and Sanitation in Practice: A Handbook*. United Nations Human Settlements Programme.
- UN - Water. (2021). *Summary Progress Update 2021: SDG 6 – water and sanitation for all*. Obtenido de <https://www.unwater.org/publications/summary-progress-update-2021-sdg-6-water-and-sanitation-all>
- UNESCO. (2020). *The United Nations World Water Development Report 2020: Water and Climate Change*. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. Obtenido de <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Villacís, D., & Carrasco, V. (2020). *cceso a la vivienda de clase media en el Ecuador: Políticas públicas y producción de ciudad*.

- Villanueva, M., & García, R. (2019). *Herramientas estadísticas aplicadas a la investigación*. Académica Española.
- Walpole, R. E. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (9.ª ed.)*. Pearson Educación.
- WHO, W. H. (2017). *Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first addendum*. WHO Press.
- WHO, W. H., & UNICEF, U. N. (2021). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2020: Five years into the SDGs*. Obtenido de <https://washdata.org/>

ANEXOS

Anexo 1 Plano arquitectónico de amanzanamiento de la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan.



Sambocity – Etapa Manhattan

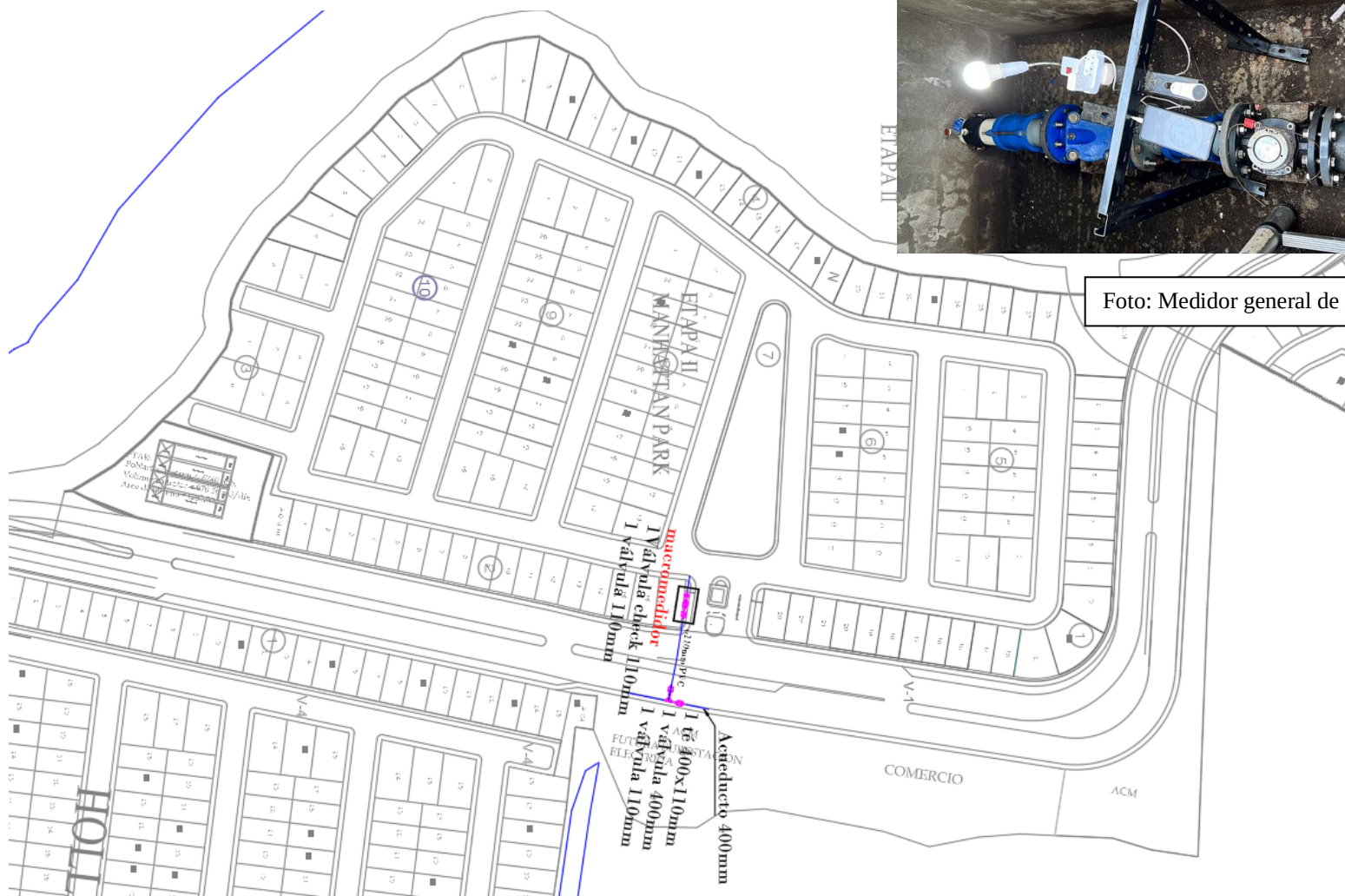


Foto: Medidor general de Agua Potable

Anexo 3 Censo de habitantes por vivienda de la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan.

Censo en viviendas por números de habitantes en el mes de Junio 2024

Urbanización: Sambocity - Etapa Manhattan

Manzana	Villa	Villas habitadas	Villas no habitadas	Habitantes			Número de villas por cantidad de habitantes										Total habitantes
				Adultos mayores de 18 años	Jóvenes de 13-18 años	Niños de 1-12 años	0 hab.	1 hab.	2 hab.	3 hab.	4 hab.	5 hab.	6 hab.	7 hab.	8 hab.	9 hab.	
Mz. 1	1	1		3						1							3
Mz. 1	2	1		2		3						1					5
Mz. 1	3	1		2					1								2
Mz. 1	4	1		2	1					1							3
Mz. 1	5	1		2		2					1						4
Mz. 1	6	1		2					1								2
Mz. 1	7	1		3		1					1						4
Mz. 1	8	1		3		1					1						4
Mz. 1	9		1				1										0
Mz. 1	10	1		2	2	1						1					5
Mz. 1	11	1		2		1				1							3
Mz. 1	12	1		2	1	2						1					5
Mz. 1	13		1				1	1									0
Mz. 1	14	1		4		1						1					5
Mz. 1	15		1				1										0
Mz. 1	16	1		3	1						1						4
Mz. 1	17		1				1										0
Mz. 1	18	1		2		1				1							3
Mz. 1	19	1		2					1								2
Mz. 1	20	1		2					1								2
Mz. 1	21	1		4	1	3									1		8
Mz. 1	22	1		2	1	1					1						4
Mz. 1	23	1		2	2						1						4
Total - Mz. 1	23	19	4	46	9	17	4	1	4	4	6	4	0	0	1	0	72
Mz. 2	1	1		2					1								2
Mz. 2	2		1				1										0
Mz. 2	3	1		2					1								2
Mz. 2	4	1		3						1							3
Mz. 2	5	1		2	1	2						1					5
Mz. 2	6	1		2		1				1							3
Mz. 2	7	1		3	2							1					5
Mz. 2	8	1		3	3								1				6
Mz. 2	9		1				1										0
Mz. 2	10		1				1										0
Mz. 2	11	1		4							1						4
Mz. 2	12	1		2		1				1							3
Mz. 2	13		1				1										0
Mz. 2	14	1		3		1					1						4
Mz. 2	15		1				1										0
Mz. 2	16	1		2		2					1						4
Mz. 2	17		1				1										0
Total - Mz. 2	17	11	6	28	6	7	6	0	2	3	3	2	1	0	0	0	41
Mz. 3	1	1		2	2						1						4
Mz. 3	2		1				1										0
Mz. 3	3	1		2		2					1						4
Mz. 3	4	1		2		2					1						4
Mz. 3	5		1				1										0
Mz. 3	6		1				1										0
Total - Mz. 3	6	3	3	6	2	4	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	12
Mz. 4	1	1		2	2						1						4
Mz. 4	2	1		2		1				1							3
Mz. 4	3	1		2	2						1						4
Mz. 4	4	1		2					1								2
Mz. 4	5	1		2	2						1						4
Mz. 4	6	1		2	2						1						4
Mz. 4	7	1		1				1									1
Mz. 4	8	1		1				1									1
Mz. 4	9		1				1										0
Mz. 4	10		1				1										0
Mz. 4	11	1		2		1				1							3
Mz. 4	12	1		4							1						4
Mz. 4	13	1		2		1				1							3
Mz. 4	14	1		2		2					1						4
Mz. 4	15	1		6		1								1			7
Mz. 4	16	1		2		1				1							3
Mz. 4	17	1		2					1								2
Mz. 4	18	1		2		1				1							3
Mz. 4	19	1		2	1					1							3
Mz. 4	20	1		1				1									1
Mz. 4	21	1		3	1						1						4
Mz. 4	22	1		2	1						1						4
Mz. 4	23	1		3		1					1						4
Mz. 4	24	1		1				1									1
Mz. 4	25	1		4		1						1					5
Mz. 4	26	1		2		2					1						4
Mz. 4	27	1		2		2					1						4
Mz. 4	28	1		2					1								2
Mz. 4	29	1		1	1				1								2
Mz. 4	30	1		4	2								1				6
Mz. 4	31	1		2		1				1							3
Mz. 4	32	1		2		1				1							3

Urbanización: Sambocity - Etapa Manhattan

Manzana	Villa	Villas habitadas	Villas no habitadas	Habitantes			Número de villas por cantidad de habitantes										Total habitantes
				Adultos mayores de 18 años	Jóvenes de 13-18 años	Niños de 1-12 años	0 hab.	1 hab.	2 hab.	3 hab.	4 hab.	5 hab.	6 hab.	7 hab.	8 hab.	9 hab.	
Mz. 4	33	1		1				1									1
Mz. 4	34	1		3	1						1						4
Mz. 4	35	1		2					1								2
Mz. 4	36	1		3						1							3
Mz. 4	37	1		2					1								2
Mz. 4	38	1		5								1					5
Total - Mz. 4	38	36	2	83	15	17	2	5	6	9	12	2	1	1	0	0	115
Mz. 5	1	1		2					1								2
Mz. 5	2		1				1										0
Mz. 5	3	1		3						1							3
Mz. 5	4	1		3						1							3
Mz. 5	5	1		2	1	1					1						4
Mz. 5	6	1		2					1								2
Mz. 5	7	1		4							1						4
Mz. 5	8	1		4							1						4
Mz. 5	9	1		2	3							1					5
Mz. 5	10	1		3		1					1						4
Mz. 5	11	1		2	1	1					1						4
Mz. 5	12	1		3						1							3
Mz. 5	13	1		2					1								2
Mz. 5	14	1		2					1								2
Mz. 5	15		1				1										0
Mz. 5	16	1		2					1								2
Total - Mz. 5	16	14	2	36	5	3	2	0	5	3	5	1	0	0	0	0	44
Mz. 6	1	1		2	2		4										4
Mz. 6	2		1				0										0
Mz. 6	3	1		3		3	6										6
Mz. 6	4	1		2	2		4										4
Mz. 6	5	1		2	2		4										4
Mz. 6	6	1		3	3		6										6
Mz. 6	7	1		2			2										2
Mz. 6	8	1		1		2	3										3
Mz. 6	9	1		3	1		4										4
Mz. 6	10	1		3			3										3
Mz. 6	11	1		2	2		4										4
Mz. 6	12		1				0										0
Mz. 6	13	1		4			4										4
Mz. 6	14	1		2			2										2
Mz. 6	15	1		3		1	4										4
Mz. 6	16	1		2	2	1	5										5
Mz. 6	17	1		2			2										2
Mz. 6	18	1		1			1										1
Total - Mz. 6	18	16	2	37	14	7	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
Mz. 7				3						1							3
Total - Mz. 7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Mz. 8	1	1		2		1				1							3
Mz. 8	2		1				1										0
Mz. 8	3	1		2	1					1							3
Mz. 8	4	1		2					1								2
Mz. 8	5	1		2					1								2
Mz. 8	6	1		3		1					1						4
Mz. 8	7	1		2					1								2
Mz. 8	8		1				1										0
Mz. 8	9	1		1				1									1
Mz. 8	10	1		2		2					1						4
Mz. 8	11	1		2		2					1						4
Mz. 8	12		1				1										0
Mz. 8	13	1		2		1				1							3
Mz. 8	14		1				1										0
Mz. 8	15	1		2					1								2
Mz. 8	16		1				1										0
Mz. 8	17	1		1				1									1
Mz. 8	18	1		2	2						1						4
Mz. 8	19	1		1				1									1
Mz. 8	20	1		2					1								2
Mz. 8	21	1		4		1						1					5
Mz. 8	22	1		4		1						1					5
Mz. 8	23	1		3	1						1						4
Mz. 8	24	1		3		2						1					5
Total - Mz. 8	24	19	5	42	4	11	5	3	5	3	5	3	0	0	0	0	57
Mz. 9	1	1		4							1						4
Mz. 9	2	1		2		1				1							3
Mz. 9	3	1		2					1								2
Mz. 9	4	1		3	1						1						4
Mz. 9	5	1		1				1									1
Mz. 9	6	1		1	1	1				1							3
Mz. 9	7	1		2					1								2
Mz. 9	8	1		1				1									1
Mz. 9	9		1				1										0
Mz. 9	10	1		2					1								2
Mz. 9	11	1		3						1							3
Mz. 9	12	1		5	2	2									1		9
Mz. 9	13	1		3		1					1						4

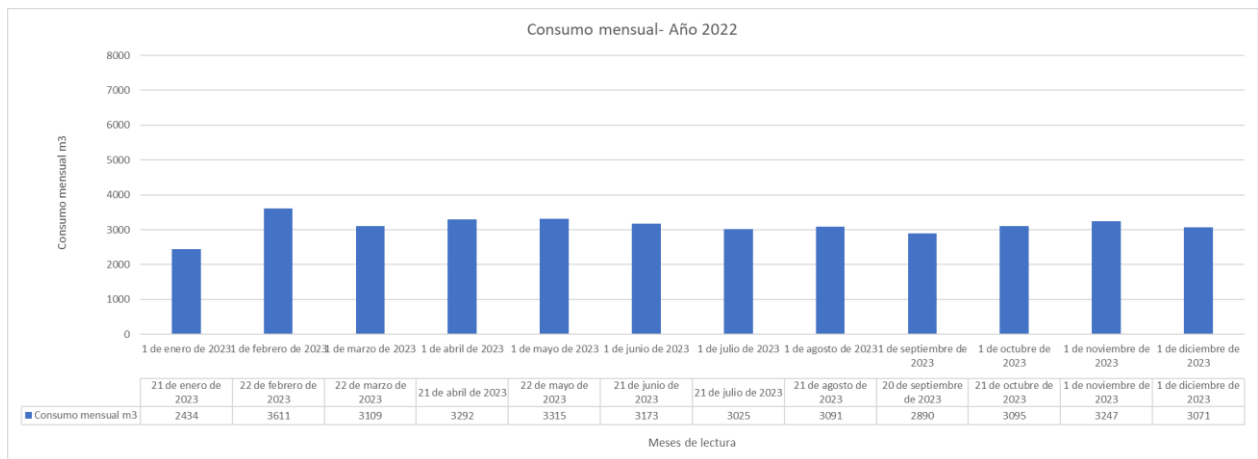
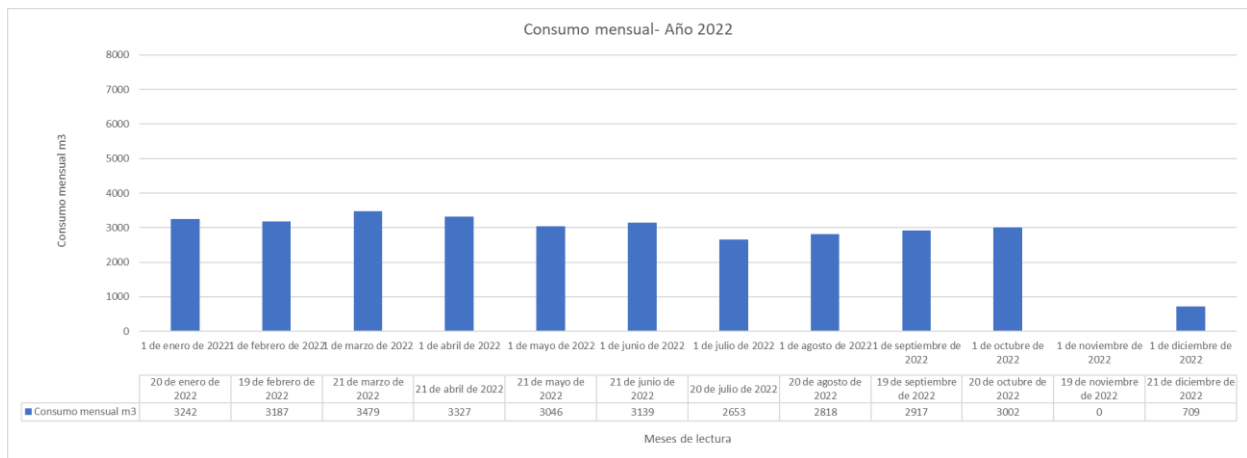
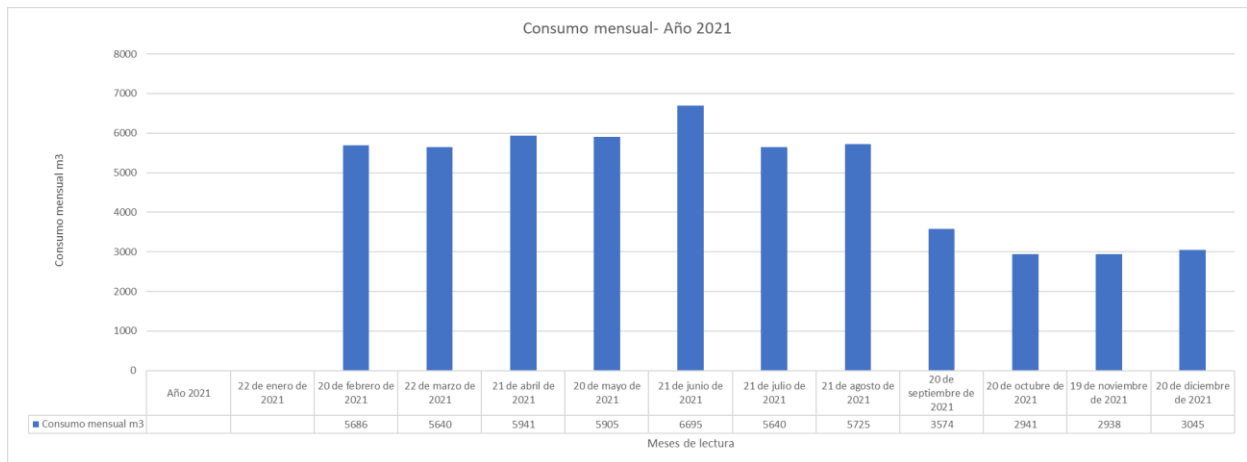
Censo en viviendas por números de habitantes en el mes de Junio 2024

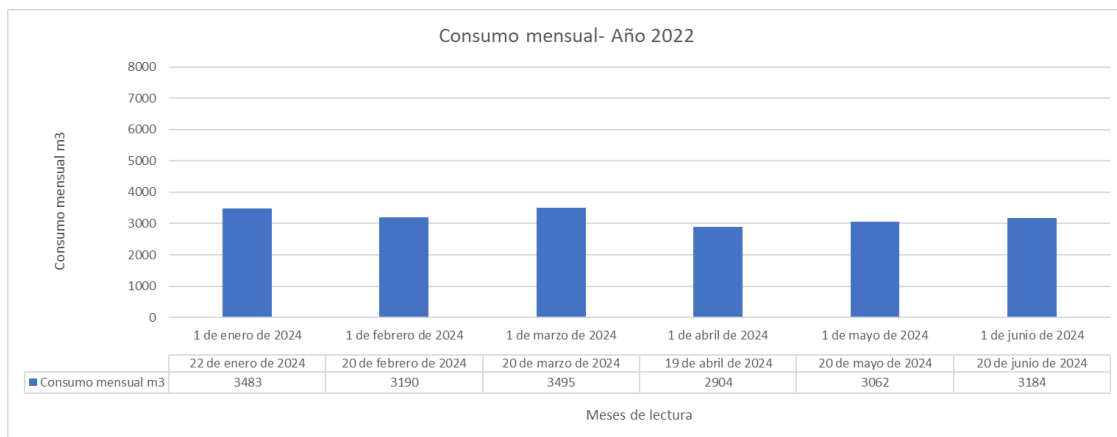
Urbanización: Sambocity - Etapa Manhattan

Manzana	Villa	Villas habitadas	Villas no habitadas	Habitantes			Número de villas por cantidad de habitantes										Total habitantes
				Adultos mayores de 18 años	Jóvenes de 13-18 años	Niños de 1-12 años	0 hab.	1 hab.	2 hab.	3 hab.	4 hab.	5 hab.	6 hab.	7 hab.	8 hab.	9 hab.	
Mz. 9	14		1				1										0
Mz. 9	15	1		1				1									1
Mz. 9	16		1				1										0
Mz. 9	17		1				1										0
Mz. 9	18		1				1										0
Mz. 9	19	1		2		1				1							3
Mz. 9	20	1		2		1				1							3
Mz. 9	21	1		3		2						1					5
Mz. 9	22	1		2		3						1					5
Mz. 9	23	1		3						1							3
Mz. 9	24	1		3		1					1						4
Mz. 9	25	1		3		3							1				6
Mz. 9	26		1				1										0
Total - Mz. 9	26	20	6	48	4	16	6	3	3	6	4	2	1	0	0	1	68
Mz. 10	1	1		2		3						1					5
Mz. 10	2	1		2		3						1					5
Mz. 10	3	1		6		2									1		8
Mz. 10	4	1		2					1								2
Mz. 10	5	1		2		1				1							3
Mz. 10	6	1		1				1									1
Mz. 10	7	1		3						1							3
Mz. 10	8	1		3						1							3
Mz. 10	9	1		2		2					1						4
Mz. 10	10	1		2	1					1							3
Mz. 10	11	1		2					1								2
Mz. 10	12	1		2		1				1							3
Mz. 10	13	1		2		1				1							3
Mz. 10	14	1		2		2					1						4
Mz. 10	15	1		2		1				1							3
Mz. 10	16		1				1										0
Mz. 10	17	1		2	1					1							3
Mz. 10	18	1		2		2					1						4
Mz. 10	19		1				1										0
Mz. 10	20	1		3						1							3
Mz. 10	21	1		2	2						1						4
Mz. 10	22	1		2					1								2
Mz. 10	23	1		1		1				1							2
Mz. 10	24	1		3		1					1						4
Total - Mz. 10	24	22	2	50	4	20	2	1	4	9	5	2	0	0	1	0	74
Total solares	192	160	32	379	63	102	88	13	29	38	43	16	3	1	2	1	544
Porcentajes				69,7	11,6	18,8											100%

Anexo 4 Tabla de consumos de agua potable, registrados en medidor general de la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan tomados de la base comercial de Amagua de los meses de Enero 2021 a Junio 2024.

Item	Fecha	Lectura medidor m3	Consumo mensual m3
Año 2021			
1	22 de enero de 2021	178995	
2	20 de febrero de 2021	184681	5686
3	22 de marzo de 2021	190321	5640
4	21 de abril de 2021	196262	5941
5	20 de mayo de 2021	202167	5905
6	21 de junio de 2021	208862	6695
7	21 de julio de 2021	214502	5640
8	21 de agosto de 2021	220227	5725
9	20 de septiembre de 2021	223801	3574
10	20 de octubre de 2021	226742	2941
11	19 de noviembre de 2021	229680	2938
12	20 de diciembre de 2021	232725	3045
Año 2022			
1	20 de enero de 2022	235967	3242
2	19 de febrero de 2022	239154	3187
3	21 de marzo de 2022	242633	3479
4	21 de abril de 2022	245960	3327
5	21 de mayo de 2022	249006	3046
6	21 de junio de 2022	252145	3139
7	20 de julio de 2022	254798	2653
8	20 de agosto de 2022	257616	2818
9	19 de septiembre de 2022	260533	2917
10	20 de octubre de 2022	263535	3002
11	19 de noviembre de 2022	263535	0
12	21 de diciembre de 2022	264244	709
Año 2023			
1	21 de enero de 2023	266678	2434
2	22 de febrero de 2023	270289	3611
3	22 de marzo de 2023	273398	3109
4	21 de abril de 2023	276690	3292
5	22 de mayo de 2023	280005	3315
6	21 de junio de 2023	283178	3173
7	21 de julio de 2023	286203	3025
8	21 de agosto de 2023	289294	3091
9	20 de septiembre de 2023	292184	2890
10	21 de octubre de 2023	295279	3095
11	1 de noviembre de 2023	298526	3247
12	1 de diciembre de 2023	301597	3071
Año 2024			
1	22 de enero de 2024	305080	3483
2	20 de febrero de 2024	308270	3190
3	20 de marzo de 2024	311765	3495
4	19 de abril de 2024	314669	2904
5	20 de mayo de 2024	317731	3062
6	20 de junio de 2024	320915	3184





Anexo 5 Tabla de registro de medición del consumo de agua potable, tomado del medidor general, de la Urbanización Sambocity – Etapa Manhattan.

Cálculo del Caudal Máximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.

Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día

Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día

Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s

Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
1	jueves, 6 de junio de 2024	15:00:00	319515,087					
2	jueves, 6 de junio de 2024	16:00:00	319520,24	5,15	1,43	5,15	1,43	1,27
3	jueves, 6 de junio de 2024	17:00:00	319524,855	4,61	1,28	9,77	2,71	1,13
4	jueves, 6 de junio de 2024	18:00:00	319528,604	3,75	1,04	13,52	3,75	0,92
5	jueves, 6 de junio de 2024	19:00:00	319532,836	4,23	1,18	17,75	4,93	1,04
6	jueves, 6 de junio de 2024	20:00:00	319538,551	5,71	1,59	23,46	6,52	1,40
7	jueves, 6 de junio de 2024	21:00:00	319543,876	5,33	1,48	28,79	8,00	1,31
8	jueves, 6 de junio de 2024	22:00:00	319548,995	5,12	1,42	33,91	9,42	1,26
9	jueves, 6 de junio de 2024	23:00:00	319553,56	4,57	1,27	38,47	10,69	1,12
10	viernes, 7 de junio de 2024	0:00:00	319557,29	3,73	1,04	42,20	11,72	0,92
11	viernes, 7 de junio de 2024	1:00:00	319559,914	2,62	0,73	44,83	12,45	0,65
12	viernes, 7 de junio de 2024	2:00:00	319562,942	3,03	0,84	47,85	13,29	0,74
13	viernes, 7 de junio de 2024	3:00:00	319565,197	2,26	0,63	50,11	13,92	0,55
14	viernes, 7 de junio de 2024	4:00:00	319567,631	2,43	0,68	52,54	14,60	0,60
15	viernes, 7 de junio de 2024	5:00:00	319570,529	2,90	0,80	55,44	15,40	0,71
16	viernes, 7 de junio de 2024	6:00:00	319575,839	5,31	1,47	60,75	16,88	1,31
17	viernes, 7 de junio de 2024	7:00:00	319582	6,16	1,71	66,91	18,59	1,51
18	viernes, 7 de junio de 2024	8:00:00	319587,294	5,29	1,47	72,21	20,06	1,30
19	viernes, 7 de junio de 2024	9:00:00	319592,4	5,11	1,42	77,31	21,48	1,26
20	viernes, 7 de junio de 2024	10:00:00	319598,349	5,95	1,65	83,26	23,13	1,46
21	viernes, 7 de junio de 2024	11:00:00	319604,181	5,83	1,62	89,09	24,75	1,43
22	sábado, 8 de junio de 2024	0:00:00	319672,448	68,27	18,96	157,36	43,71	16,78
23	sábado, 8 de junio de 2024	1:00:00	319675,933	3,49	0,97	160,85	44,68	0,86
24	sábado, 8 de junio de 2024	2:00:00	319678,363	2,43	0,67	163,28	45,35	0,60
25	sábado, 8 de junio de 2024	3:00:00	319681,204	2,84	0,79	166,12	46,14	0,70
26	sábado, 8 de junio de 2024	4:00:00	319683,724	2,52	0,70	168,64	46,84	0,62
27	sábado, 8 de junio de 2024	5:00:00	319685,536	1,81	0,50	170,45	47,35	0,45
28	sábado, 8 de junio de 2024	6:00:00	319687,96	2,42	0,67	172,87	48,02	0,60
29	sábado, 8 de junio de 2024	7:00:00	319690,918	2,96	0,82	175,83	48,84	0,73
30	sábado, 8 de junio de 2024	8:00:00	319695,211	4,29	1,19	180,12	50,03	1,06
31	sábado, 8 de junio de 2024	9:00:00	319702,119	6,91	1,92	187,03	51,95	1,70
32	sábado, 8 de junio de 2024	10:00:00	319709,001	6,88	1,91	193,91	53,86	1,69
33	sábado, 8 de junio de 2024	11:00:00	319714,803	5,80	1,61	199,72	55,48	1,43
34	sábado, 8 de junio de 2024	12:00:00	319720,816	6,01	1,67	205,73	57,15	1,48
35	sábado, 8 de junio de 2024	13:00:00	319726,578	5,76	1,60	211,49	58,75	1,42
36	sábado, 8 de junio de 2024	14:00:00	319731,779	5,20	1,44	216,69	60,19	1,28
37	sábado, 8 de junio de 2024	15:00:00	319737,093	5,31	1,48	222,01	61,67	1,31
38	sábado, 8 de junio de 2024	16:00:00	319743,051	5,96	1,65	227,96	63,32	1,46
39	sábado, 8 de junio de 2024	17:00:00	319747,593	4,54	1,26	232,51	64,58	1,12
40	sábado, 8 de junio de 2024	18:00:00	319752,773	5,18	1,44	237,69	66,02	1,27
41	sábado, 8 de junio de 2024	19:00:00	319757,538	4,77	1,32	242,45	67,35	1,17
42	sábado, 8 de junio de 2024	20:00:00	319762,226	4,69	1,30	247,14	68,65	1,15
43	sábado, 8 de junio de 2024	21:00:00	319765,958	3,73	1,04	250,87	69,69	0,92
44	sábado, 8 de junio de 2024	22:00:00	319769,925	3,97	1,10	254,84	70,79	0,98
45	sábado, 8 de junio de 2024	23:00:00	319774,26	4,34	1,20	259,17	71,99	1,07
46	domingo, 9 de junio de 2024	0:00:00	319777,305	3,04	0,85	262,22	72,84	0,75
47	domingo, 9 de junio de 2024	1:00:00	319779,591	2,29	0,64	264,50	73,47	0,56
48	domingo, 9 de junio de 2024	2:00:00	319781,717	2,13	0,59	266,63	74,06	0,52
49	domingo, 9 de junio de 2024	3:00:00	319783,437	1,72	0,48	268,35	74,54	0,42
50	domingo, 9 de junio de 2024	4:00:00	319785,232	1,80	0,50	270,15	75,04	0,44
51	domingo, 9 de junio de 2024	5:00:00	319787,532	2,30	0,64	272,45	75,68	0,57
52	domingo, 9 de junio de 2024	6:00:00	319790,237	2,71	0,75	275,15	76,43	0,66
53	domingo, 9 de junio de 2024	7:00:00	319793,184	2,95	0,82	278,10	77,25	0,72
54	domingo, 9 de junio de 2024	8:00:00	319796,924	3,74	1,04	281,84	78,29	0,92
55	domingo, 9 de junio de 2024	9:00:00	319802,413	5,49	1,52	287,33	79,81	1,35

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaria en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.

Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día

Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día

Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s

Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
56	domingo, 9 de junio de 2024	10:00:00	319809,216	6,80	1,89	294,13	81,70	1,67
57	domingo, 9 de junio de 2024	11:00:00	319816,451	7,23	2,01	301,36	83,71	1,78
58	domingo, 9 de junio de 2024	12:00:00	319821,911	5,46	1,52	306,82	85,23	1,34
59	domingo, 9 de junio de 2024	13:00:00	319828,524	6,61	1,84	313,44	87,07	1,63
60	domingo, 9 de junio de 2024	14:00:00	319834,484	5,96	1,66	319,40	88,72	1,47
61	domingo, 9 de junio de 2024	15:00:00	319840,169	5,68	1,58	325,08	90,30	1,40
62	domingo, 9 de junio de 2024	16:00:00	319846,675	6,51	1,81	331,59	92,11	1,60
63	domingo, 9 de junio de 2024	17:00:00	319852,463	5,79	1,61	337,38	93,72	1,42
64	domingo, 9 de junio de 2024	18:00:00	319857,881	5,42	1,51	342,79	95,22	1,33
65	domingo, 9 de junio de 2024	19:00:00	319863,877	6,00	1,67	348,79	96,89	1,47
66	domingo, 9 de junio de 2024	20:00:00	319870,901	7,02	1,95	355,81	98,84	1,73
67	domingo, 9 de junio de 2024	21:00:00	319877,098	6,20	1,72	362,01	100,56	1,52
68	domingo, 9 de junio de 2024	22:00:00	319881,537	4,44	1,23	366,45	101,79	1,09
69	domingo, 9 de junio de 2024	23:00:00	319885,391	3,85	1,07	370,30	102,86	0,95
70	lunes, 10 de junio de 2024	0:00:00	319888,185	2,79	0,78	373,10	103,64	0,69
71	lunes, 10 de junio de 2024	1:00:00	319890,651	2,47	0,69	375,56	104,32	0,61
72	lunes, 10 de junio de 2024	2:00:00	319892,842	2,19	0,61	377,76	104,93	0,54
73	lunes, 10 de junio de 2024	3:00:00	319894,744	1,90	0,53	379,66	105,46	0,47
74	lunes, 10 de junio de 2024	4:00:00	319897,761	3,02	0,84	382,67	106,30	0,74
75	lunes, 10 de junio de 2024	5:00:00	319900,011	2,25	0,63	384,92	106,92	0,55
76	lunes, 10 de junio de 2024	6:00:00	319904,179	4,17	1,16	389,09	108,08	1,02
77	lunes, 10 de junio de 2024	7:00:00	319909,867	5,69	1,58	394,78	109,66	1,40
78	lunes, 10 de junio de 2024	8:00:00	319916,211	6,34	1,76	401,12	111,42	1,56
79	lunes, 10 de junio de 2024	9:00:00	319922,465	6,25	1,74	407,38	113,16	1,54
80	lunes, 10 de junio de 2024	10:00:00	319928,437	5,97	1,66	413,35	114,82	1,47
81	lunes, 10 de junio de 2024	11:00:00	319934,453	6,02	1,67	419,37	116,49	1,48
82	lunes, 10 de junio de 2024	12:00:00	319939,395	4,94	1,37	424,31	117,86	1,21
83	lunes, 10 de junio de 2024	13:00:00	319943,592	4,20	1,17	428,51	119,03	1,03
84	lunes, 10 de junio de 2024	14:00:00	319948,166	4,57	1,27	433,08	120,30	1,12
85	lunes, 10 de junio de 2024	15:00:00	319952,246	4,08	1,13	437,16	121,43	1,00
86	lunes, 10 de junio de 2024	16:00:00	319956,304	4,06	1,13	441,22	122,56	1,00
87	lunes, 10 de junio de 2024	17:00:00	319960,551	4,25	1,18	445,46	123,74	1,04
88	lunes, 10 de junio de 2024	18:00:00	319964,923	4,37	1,21	449,84	124,95	1,07
89	lunes, 10 de junio de 2024	19:00:00	319970,33	5,41	1,50	455,24	126,46	1,33
90	lunes, 10 de junio de 2024	20:00:00	319975,816	5,49	1,52	460,73	127,98	1,35
91	lunes, 10 de junio de 2024	21:00:00	319980,902	5,09	1,41	465,82	129,39	1,25
92	lunes, 10 de junio de 2024	22:00:00	319985,703	4,80	1,33	470,62	130,73	1,18
93	lunes, 10 de junio de 2024	23:00:00	319990,661	4,96	1,38	475,57	132,10	1,22
94	martes, 11 de junio de 2024	0:00:00	319993,539	2,88	0,80	478,45	132,90	0,71
95	martes, 11 de junio de 2024	1:00:00	319995,496	1,96	0,54	480,41	133,45	0,48
96	martes, 11 de junio de 2024	2:00:00	319997,253	1,76	0,49	482,17	133,94	0,43
97	martes, 11 de junio de 2024	3:00:00	319999,098	1,84	0,51	484,01	134,45	0,45
98	martes, 11 de junio de 2024	4:00:00	320001,203	2,10	0,58	486,12	135,03	0,52
99	martes, 11 de junio de 2024	5:00:00	320003,631	2,43	0,67	488,54	135,71	0,60
100	martes, 11 de junio de 2024	6:00:00	320008,401	4,77	1,33	493,31	137,03	1,17
101	martes, 11 de junio de 2024	7:00:00	320014,027	5,63	1,56	498,94	138,59	1,38
102	martes, 11 de junio de 2024	8:00:00	320020,294	6,27	1,74	505,21	140,34	1,54
103	martes, 11 de junio de 2024	9:00:00	320025,629	5,34	1,48	510,54	141,82	1,31
104	martes, 11 de junio de 2024	10:00:00	320030,406	4,78	1,33	515,32	143,14	1,17
105	martes, 11 de junio de 2024	11:00:00	320035,313	4,91	1,36	520,23	144,51	1,21
106	martes, 11 de junio de 2024	12:00:00	320039,586	4,27	1,19	524,50	145,69	1,05
107	martes, 11 de junio de 2024	13:00:00	320043,813	4,23	1,17	528,73	146,87	1,04
108	martes, 11 de junio de 2024	14:00:00	320047,701	3,89	1,08	532,61	147,95	0,96
109	martes, 11 de junio de 2024	15:00:00	320051,518	3,82	1,06	536,43	149,01	0,94
110	martes, 11 de junio de 2024	16:00:00	320055,671	4,15	1,15	540,58	150,16	1,02
111	martes, 11 de junio de 2024	17:00:00	320059,897	4,23	1,17	544,81	151,34	1,04

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada=	544 hab.		
Dotación promedio determinada=	180 l/hab/día		
Consumo medio diario determinado=	97,92 m3/día		
Caudal medio horario determinado =	4,08 m3/h =	1,13	l/s
Caudal máximo determinado maximo horario =	8,16 m3/h =	2,27	l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
112	martes, 11 de junio de 2024	18:00:00	320064,43	4,53	1,26	549,34	152,60	1,11
113	martes, 11 de junio de 2024	19:00:00	320069,273	4,84	1,35	554,19	153,94	1,19
114	martes, 11 de junio de 2024	20:00:00	320074,267	4,99	1,39	559,18	155,33	1,23
115	martes, 11 de junio de 2024	21:00:00	320079,506	5,24	1,46	564,42	156,78	1,29
116	martes, 11 de junio de 2024	22:00:00	320084,682	5,18	1,44	569,59	158,22	1,27
117	martes, 11 de junio de 2024	23:00:00	320089,568	4,89	1,36	574,48	159,58	1,20
118	miércoles, 12 de junio de 2024	0:00:00	320092,194	2,63	0,73	577,11	160,31	0,65
119	miércoles, 12 de junio de 2024	1:00:00	320094,477	2,28	0,63	579,39	160,94	0,56
120	miércoles, 12 de junio de 2024	2:00:00	320096,275	1,80	0,50	581,19	161,44	0,44
121	miércoles, 12 de junio de 2024	3:00:00	320098,406	2,13	0,59	583,32	162,03	0,52
122	miércoles, 12 de junio de 2024	4:00:00	320100,559	2,15	0,60	585,47	162,63	0,53
123	miércoles, 12 de junio de 2024	5:00:00	320103,287	2,73	0,76	588,20	163,39	0,67
124	miércoles, 12 de junio de 2024	6:00:00	320108,216	4,93	1,37	593,13	164,76	1,21
125	miércoles, 12 de junio de 2024	7:00:00	320113,904	5,69	1,58	598,82	166,34	1,40
126	miércoles, 12 de junio de 2024	8:00:00	320118,66	4,76	1,32	603,57	167,66	1,17
127	miércoles, 12 de junio de 2024	9:00:00	320123,236	4,58	1,27	608,15	168,93	1,12
128	miércoles, 12 de junio de 2024	10:00:00	320128,572	5,34	1,48	613,48	170,41	1,31
129	miércoles, 12 de junio de 2024	11:00:00	320133,896	5,32	1,48	618,81	171,89	1,31
130	miércoles, 12 de junio de 2024	12:00:00	320138,539	4,64	1,29	623,45	173,18	1,14
131	miércoles, 12 de junio de 2024	13:00:00	320142,618	4,08	1,13	627,53	174,31	1,00
132	miércoles, 12 de junio de 2024	14:00:00	320147,461	4,84	1,35	632,37	175,66	1,19
133	miércoles, 12 de junio de 2024	15:00:00	320152,508	5,05	1,40	637,42	177,06	1,24
134	miércoles, 12 de junio de 2024	16:00:00	320157,702	5,19	1,44	642,61	178,50	1,28
135	miércoles, 12 de junio de 2024	17:00:00	320162,663	4,96	1,38	647,58	179,88	1,22
136	miércoles, 12 de junio de 2024	18:00:00	320167,247	4,58	1,27	652,16	181,16	1,13
137	miércoles, 12 de junio de 2024	19:00:00	320172,016	4,77	1,32	656,93	182,48	1,17
138	miércoles, 12 de junio de 2024	20:00:00	320177,264	5,25	1,46	662,18	183,94	1,29
139	miércoles, 12 de junio de 2024	21:00:00	320182,655	5,39	1,50	667,57	185,44	1,33
140	miércoles, 12 de junio de 2024	22:00:00	320187,752	5,10	1,42	672,66	186,85	1,25
141	miércoles, 12 de junio de 2024	23:00:00	320192,923	5,17	1,44	677,84	188,29	1,27
142	jueves, 13 de junio de 2024	0:00:00	320197,151	4,23	1,17	682,06	189,46	1,04
143	jueves, 13 de junio de 2024	1:00:00	320200,935	3,78	1,05	685,85	190,51	0,93
144	jueves, 13 de junio de 2024	2:00:00	320204,086	3,15	0,88	689,00	191,39	0,77
145	jueves, 13 de junio de 2024	3:00:00	320207,243	3,16	0,88	692,16	192,27	0,78
146	jueves, 13 de junio de 2024	4:00:00	320210,539	3,30	0,92	695,45	193,18	0,81
147	jueves, 13 de junio de 2024	5:00:00	320214,488	3,95	1,10	699,40	194,28	0,97
148	jueves, 13 de junio de 2024	6:00:00	320219,77	5,28	1,47	704,68	195,75	1,30
149	jueves, 13 de junio de 2024	7:00:00	320224,972	5,20	1,44	709,89	197,19	1,28
150	jueves, 13 de junio de 2024	8:00:00	320230,901	5,93	1,65	715,81	198,84	1,46
151	jueves, 13 de junio de 2024	9:00:00	320236,598	5,70	1,58	721,51	200,42	1,40
152	jueves, 13 de junio de 2024	10:00:00	320243,359	6,76	1,88	728,27	202,30	1,66
153	jueves, 13 de junio de 2024	11:00:00	320249,644	6,28	1,75	734,56	204,04	1,54
154	jueves, 13 de junio de 2024	12:00:00	320255,126	5,48	1,52	740,04	205,57	1,35
155	jueves, 13 de junio de 2024	13:00:00	320260,612	5,49	1,52	745,53	207,09	1,35
156	jueves, 13 de junio de 2024	14:00:00	320265,922	5,31	1,47	750,84	208,57	1,31
157	jueves, 13 de junio de 2024	15:00:00	320270,633	4,71	1,31	755,55	209,87	1,16
158	jueves, 13 de junio de 2024	16:00:00	320276,263	5,63	1,56	761,18	211,44	1,38
159	jueves, 13 de junio de 2024	17:00:00	320280,358	4,10	1,14	765,27	212,58	1,01
160	jueves, 13 de junio de 2024	18:00:00	320285,676	5,32	1,48	770,59	214,05	1,31
161	jueves, 13 de junio de 2024	19:00:00	320292,132	6,46	1,79	777,04	215,85	1,59
162	jueves, 13 de junio de 2024	20:00:00	320297,848	5,72	1,59	782,76	217,43	1,41
163	jueves, 13 de junio de 2024	21:00:00	320303,941	6,09	1,69	788,85	219,13	1,50
164	jueves, 13 de junio de 2024	22:00:00	320310,216	6,28	1,74	795,13	220,87	1,54
165	jueves, 13 de junio de 2024	23:00:00	320315,853	5,64	1,57	800,77	222,44	1,39
166	viernes, 14 de junio de 2024	0:00:00	320319,811	3,96	1,10	804,72	223,53	0,97
167	viernes, 14 de junio de 2024	1:00:00	320323,293	3,48	0,97	808,21	224,50	0,86

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.
 Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día
 Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día
 Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s
 Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
168	viernes, 14 de junio de 2024	2:00:00	320326,144	2,85	0,79	811,06	225,29	0,70
169	viernes, 14 de junio de 2024	3:00:00	320328,253	2,11	0,59	813,17	225,88	0,52
170	viernes, 14 de junio de 2024	4:00:00	320330,576	2,32	0,65	815,49	226,52	0,57
171	viernes, 14 de junio de 2024	5:00:00	320333,332	2,76	0,77	818,24	227,29	0,68
172	viernes, 14 de junio de 2024	6:00:00	320337,999	4,67	1,30	822,91	228,59	1,15
173	viernes, 14 de junio de 2024	7:00:00	320343,668	5,67	1,57	828,58	230,16	1,39
174	viernes, 14 de junio de 2024	8:00:00	320349,326	5,66	1,57	834,24	231,73	1,39
175	viernes, 14 de junio de 2024	9:00:00	320354,714	5,39	1,50	839,63	233,23	1,32
176	viernes, 14 de junio de 2024	10:00:00	320360,725	6,01	1,67	845,64	234,90	1,48
177	viernes, 14 de junio de 2024	11:00:00	320366,685	5,96	1,66	851,60	236,55	1,47
178	viernes, 14 de junio de 2024	12:00:00	320372,342	5,66	1,57	857,26	238,13	1,39
179	viernes, 14 de junio de 2024	13:00:00	320375,728	3,39	0,94	860,64	239,07	0,83
180	viernes, 14 de junio de 2024	14:00:00	320379,439	3,71	1,03	864,35	240,10	0,91
181	viernes, 14 de junio de 2024	15:00:00	320384,023	4,58	1,27	868,94	241,37	1,13
182	viernes, 14 de junio de 2024	16:00:00	320388,621	4,60	1,28	873,53	242,65	1,13
183	viernes, 14 de junio de 2024	17:00:00	320391,695	3,07	0,85	876,61	243,50	0,76
184	viernes, 14 de junio de 2024	18:00:00	320396,296	4,60	1,28	881,21	244,78	1,13
185	viernes, 14 de junio de 2024	19:00:00	320401,327	5,03	1,40	886,24	246,18	1,24
186	viernes, 14 de junio de 2024	20:00:00	320406,552	5,23	1,45	891,47	247,63	1,28
187	viernes, 14 de junio de 2024	21:00:00	320410,437	3,88	1,08	895,35	248,71	0,96
188	viernes, 14 de junio de 2024	22:00:00	320414,768	4,33	1,20	899,68	249,91	1,06
189	viernes, 14 de junio de 2024	23:00:00	320418,255	3,49	0,97	903,17	250,88	0,86
190	sábado, 15 de junio de 2024	0:00:00	320420,972	2,72	0,75	905,89	251,63	0,67
191	sábado, 15 de junio de 2024	1:00:00	320423,691	2,72	0,76	908,60	252,39	0,67
192	sábado, 15 de junio de 2024	2:00:00	320425,114	1,42	0,40	910,03	252,79	0,35
193	sábado, 15 de junio de 2024	3:00:00	320426,505	1,39	0,39	911,42	253,17	0,34
194	sábado, 15 de junio de 2024	4:00:00	320427,919	1,41	0,39	912,83	253,56	0,35
195	sábado, 15 de junio de 2024	5:00:00	320429,467	1,55	0,43	914,38	253,99	0,38
196	sábado, 15 de junio de 2024	6:00:00	320431,228	1,76	0,49	916,14	254,48	0,43
197	sábado, 15 de junio de 2024	7:00:00	320434,522	3,29	0,91	919,43	255,40	0,81
198	sábado, 15 de junio de 2024	8:00:00	320439,415	4,89	1,36	924,33	256,76	1,20
199	sábado, 15 de junio de 2024	9:00:00	320446,129	6,71	1,87	931,04	258,62	1,65
200	sábado, 15 de junio de 2024	10:00:00	320452,012	5,88	1,63	936,92	260,26	1,45
201	sábado, 15 de junio de 2024	11:00:00	320458,196	6,18	1,72	943,11	261,97	1,52
202	sábado, 15 de junio de 2024	12:00:00	320465,732	7,54	2,09	950,65	264,07	1,85
203	sábado, 15 de junio de 2024	13:00:00	320472,405	6,67	1,85	957,32	265,92	1,64
204	sábado, 15 de junio de 2024	14:00:00	320478,671	6,27	1,74	963,58	267,66	1,54
205	sábado, 15 de junio de 2024	15:00:00	320484,037	5,37	1,49	968,95	269,15	1,32
206	sábado, 15 de junio de 2024	16:00:00	320489,538	5,50	1,53	974,45	270,68	1,35
207	sábado, 15 de junio de 2024	17:00:00	320494,576	5,04	1,40	979,49	272,08	1,24
208	sábado, 15 de junio de 2024	18:00:00	320500,344	5,77	1,60	985,26	273,68	1,42
209	sábado, 15 de junio de 2024	19:00:00	320506,031	5,69	1,58	990,94	275,26	1,40
210	sábado, 15 de junio de 2024	20:00:00	320510,769	4,74	1,32	995,68	276,58	1,16
211	sábado, 15 de junio de 2024	21:00:00	320515,205	4,44	1,23	1000,12	277,81	1,09
212	sábado, 15 de junio de 2024	22:00:00	320519,599	4,39	1,22	1004,51	279,03	1,08
213	sábado, 15 de junio de 2024	23:00:00	320523,493	3,89	1,08	1008,41	280,11	0,96
214	domingo, 16 de junio de 2024	0:00:00	320527,112	3,62	1,01	1012,03	281,12	0,89
215	domingo, 16 de junio de 2024	1:00:00	320529,426	2,31	0,64	1014,34	281,76	0,57
216	domingo, 16 de junio de 2024	2:00:00	320531,243	1,82	0,50	1016,16	282,27	0,45
217	domingo, 16 de junio de 2024	3:00:00	320532,925	1,68	0,47	1017,84	282,73	0,41
218	domingo, 16 de junio de 2024	4:00:00	320534,628	1,70	0,47	1019,54	283,21	0,42
219	domingo, 16 de junio de 2024	5:00:00	320536,533	1,90	0,53	1021,45	283,73	0,47
220	domingo, 16 de junio de 2024	6:00:00	320538,461	1,93	0,54	1023,37	284,27	0,47
221	domingo, 16 de junio de 2024	7:00:00	320540,629	2,17	0,60	1025,54	284,87	0,53
222	domingo, 16 de junio de 2024	8:00:00	320543,571	2,94	0,82	1028,48	285,69	0,72
223	domingo, 16 de junio de 2024	9:00:00	320548,569	5,00	1,39	1033,48	287,08	1,23

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada=	544 hab.	
Dotación promedio determinada=	180 l/hab/día	
Consumo medio diario determinado=	97,92 m3/día	
Caudal medio horario determinado =	4,08 m3/h =	1,13 l/s
Caudal máximo determinado maximo horario =	8,16 m3/h =	2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
224	domingo, 16 de junio de 2024	10:00:00	320554,616	6,05	1,68	1039,53	288,76	1,49
225	domingo, 16 de junio de 2024	11:00:00	320562,282	7,67	2,13	1047,20	290,89	1,88
226	domingo, 16 de junio de 2024	12:00:00	320568,733	6,45	1,79	1053,65	292,68	1,59
227	domingo, 16 de junio de 2024	13:00:00	320574,364	5,63	1,56	1059,28	294,24	1,38
228	domingo, 16 de junio de 2024	14:00:00	320578,661	4,30	1,19	1063,57	295,44	1,06
229	domingo, 16 de junio de 2024	15:00:00	320582,856	4,20	1,17	1067,77	296,60	1,03
230	domingo, 16 de junio de 2024	16:00:00	320587,463	4,61	1,28	1072,38	297,88	1,13
231	domingo, 16 de junio de 2024	17:00:00	320591,735	4,27	1,19	1076,65	299,07	1,05
232	domingo, 16 de junio de 2024	18:00:00	320596,546	4,81	1,34	1081,46	300,41	1,18
233	domingo, 16 de junio de 2024	19:00:00	320600,485	3,94	1,09	1085,40	301,50	0,97
234	domingo, 16 de junio de 2024	20:00:00	320605,474	4,99	1,39	1090,39	302,89	1,23
235	domingo, 16 de junio de 2024	21:00:00	320610,77	5,30	1,47	1095,68	304,36	1,30
236	domingo, 16 de junio de 2024	22:00:00	320615,484	4,71	1,31	1100,40	305,67	1,16
237	domingo, 16 de junio de 2024	23:00:00	320619,718	4,23	1,18	1104,63	306,84	1,04
238	lunes, 17 de junio de 2024	0:00:00	320623,253	3,54	0,98	1108,17	307,82	0,87
239	lunes, 17 de junio de 2024	1:00:00	320626,001	2,75	0,76	1110,91	308,59	0,68
240	lunes, 17 de junio de 2024	2:00:00	320628,282	2,28	0,63	1113,20	309,22	0,56
241	lunes, 17 de junio de 2024	3:00:00	320630,539	2,26	0,63	1115,45	309,85	0,55
242	lunes, 17 de junio de 2024	4:00:00	320633,236	2,70	0,75	1118,15	310,60	0,66
243	lunes, 17 de junio de 2024	5:00:00	320635,854	2,62	0,73	1120,77	311,32	0,64
244	lunes, 17 de junio de 2024	6:00:00	320639,715	3,86	1,07	1124,63	312,40	0,95
245	lunes, 17 de junio de 2024	7:00:00	320644,626	4,91	1,36	1129,54	313,76	1,21
246	lunes, 17 de junio de 2024	8:00:00	320649,683	5,06	1,40	1134,60	315,17	1,24
247	lunes, 17 de junio de 2024	9:00:00	320654,396	4,71	1,31	1139,31	316,47	1,16
248	lunes, 17 de junio de 2024	10:00:00	320659,306	4,91	1,36	1144,22	317,84	1,21
249	lunes, 17 de junio de 2024	11:00:00	320663,616	4,31	1,20	1148,53	319,04	1,06
250	lunes, 17 de junio de 2024	12:00:00	320667,824	4,21	1,17	1152,74	320,20	1,03
251	lunes, 17 de junio de 2024	13:00:00	320672,223	4,40	1,22	1157,14	321,43	1,08
252	lunes, 17 de junio de 2024	14:00:00	320676,766	4,54	1,26	1161,68	322,69	1,12
253	lunes, 17 de junio de 2024	15:00:00	320680,836	4,07	1,13	1165,75	323,82	1,00
254	lunes, 17 de junio de 2024	16:00:00	320685,94	5,10	1,42	1170,85	325,24	1,25
255	lunes, 17 de junio de 2024	17:00:00	320690,461	4,52	1,26	1175,37	326,49	1,11
256	lunes, 17 de junio de 2024	18:00:00	320694,697	4,24	1,18	1179,61	327,67	1,04
257	lunes, 17 de junio de 2024	19:00:00	320698,714	4,02	1,12	1183,63	328,79	0,99
258	lunes, 17 de junio de 2024	20:00:00	320703,216	4,50	1,25	1188,13	330,04	1,11
259	lunes, 17 de junio de 2024	21:00:00	320707,92	4,70	1,31	1192,83	331,34	1,16
260	lunes, 17 de junio de 2024	22:00:00	320712,694	4,77	1,33	1197,61	332,67	1,17
261	lunes, 17 de junio de 2024	23:00:00	320716,163	3,47	0,96	1201,08	333,63	0,85
262	martes, 18 de junio de 2024	0:00:00	320718,685	2,52	0,70	1203,60	334,33	0,62
263	martes, 18 de junio de 2024	1:00:00	320720,593	1,91	0,53	1205,51	334,86	0,47
264	martes, 18 de junio de 2024	2:00:00	320721,91	1,32	0,37	1206,82	335,23	0,32
265	martes, 18 de junio de 2024	3:00:00	320723,329	1,42	0,39	1208,24	335,62	0,35
266	martes, 18 de junio de 2024	4:00:00	320725,03	1,70	0,47	1209,94	336,10	0,42
267	martes, 18 de junio de 2024	5:00:00	320727,41	2,38	0,66	1212,32	336,76	0,59
268	martes, 18 de junio de 2024	6:00:00	320731,646	4,24	1,18	1216,56	337,93	1,04
269	martes, 18 de junio de 2024	7:00:00	320736,55	4,90	1,36	1221,46	339,30	1,21
270	martes, 18 de junio de 2024	8:00:00	320742,11	5,56	1,54	1227,02	340,84	1,37
271	martes, 18 de junio de 2024	9:00:00	320746,628	4,52	1,26	1231,54	342,09	1,11
272	martes, 18 de junio de 2024	10:00:00	320751,905	5,28	1,47	1236,82	343,56	1,30
273	martes, 18 de junio de 2024	11:00:00	320757,095	5,19	1,44	1242,01	345,00	1,28
274	martes, 18 de junio de 2024	12:00:00	320762,005	4,91	1,36	1246,92	346,37	1,21
275	martes, 18 de junio de 2024	13:00:00	320766,308	4,30	1,20	1251,22	347,56	1,06
276	martes, 18 de junio de 2024	14:00:00	320771,045	4,74	1,32	1255,96	348,88	1,16
277	martes, 18 de junio de 2024	15:00:00	320775,043	4,00	1,11	1259,96	349,99	0,98
278	martes, 18 de junio de 2024	16:00:00	320779,197	4,15	1,15	1264,11	351,14	1,02
279	martes, 18 de junio de 2024	17:00:00	320783,302	4,11	1,14	1268,22	352,28	1,01

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.
 Dotación promedio determinada= 180 l/hab/dia
 Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/dia
 Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s
 Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
280	martes, 18 de junio de 2024	18:00:00	320787,695	4,39	1,22	1272,61	353,50	1,08
281	martes, 18 de junio de 2024	19:00:00	320792,158	4,46	1,24	1277,07	354,74	1,10
282	martes, 18 de junio de 2024	20:00:00	320796,913	4,76	1,32	1281,83	356,06	1,17
283	martes, 18 de junio de 2024	21:00:00	320802,504	5,59	1,55	1287,42	357,62	1,37
284	martes, 18 de junio de 2024	22:00:00	320806,628	4,12	1,15	1291,54	358,76	1,01
285	martes, 18 de junio de 2024	23:00:00	320810,973	4,34	1,21	1295,89	359,97	1,07
286	miércoles, 19 de junio de 2024	0:00:00	320814,655	3,68	1,02	1299,57	360,99	0,91
287	miércoles, 19 de junio de 2024	1:00:00	320816,706	2,05	0,57	1301,62	361,56	0,50
288	miércoles, 19 de junio de 2024	2:00:00	320818,466	1,76	0,49	1303,38	362,05	0,43
289	miércoles, 19 de junio de 2024	3:00:00	320820,294	1,83	0,51	1305,21	362,56	0,45
290	miércoles, 19 de junio de 2024	4:00:00	320822,169	1,88	0,52	1307,08	363,08	0,46
291	miércoles, 19 de junio de 2024	5:00:00	320824,149	1,98	0,55	1309,06	363,63	0,49
292	miércoles, 19 de junio de 2024	6:00:00	320828,657	4,51	1,25	1313,57	364,88	1,11
293	miércoles, 19 de junio de 2024	7:00:00	320833,852	5,20	1,44	1318,77	366,32	1,28
294	miércoles, 19 de junio de 2024	8:00:00	320838,736	4,88	1,36	1323,65	367,68	1,20
295	miércoles, 19 de junio de 2024	9:00:00	320843,964	5,23	1,45	1328,88	369,13	1,29
296	miércoles, 19 de junio de 2024	10:00:00	320848,83	4,87	1,35	1333,74	370,48	1,20
297	miércoles, 19 de junio de 2024	11:00:00	320853,657	4,83	1,34	1338,57	371,83	1,19
298	miércoles, 19 de junio de 2024	12:00:00	320858,634	4,98	1,38	1343,55	373,21	1,22
299	miércoles, 19 de junio de 2024	13:00:00	320862,919	4,28	1,19	1347,83	374,40	1,05
300	miércoles, 19 de junio de 2024	14:00:00	320866,801	3,88	1,08	1351,71	375,48	0,95
301	miércoles, 19 de junio de 2024	15:00:00	320870,904	4,10	1,14	1355,82	376,62	1,01
302	miércoles, 19 de junio de 2024	23:00:00	320874,852	3,95	1,10	1359,77	377,71	0,97
303	jueves, 20 de junio de 2024	0:00:00	320877,653	2,80	0,78	1362,57	378,49	0,69
304	jueves, 20 de junio de 2024	1:00:00	320879,866	2,21	0,61	1364,78	379,11	0,54
305	jueves, 20 de junio de 2024	2:00:00	320881,313	1,45	0,40	1366,23	379,51	0,36
306	jueves, 20 de junio de 2024	3:00:00	320882,654	1,34	0,37	1367,57	379,88	0,33
307	jueves, 20 de junio de 2024	4:00:00	320884,055	1,40	0,39	1368,97	380,27	0,34
308	jueves, 20 de junio de 2024	5:00:00	320885,766	1,71	0,48	1370,68	380,74	0,42
309	jueves, 20 de junio de 2024	6:00:00	320889,499	3,73	1,04	1374,41	381,78	0,92
310	jueves, 20 de junio de 2024	7:00:00	320894,447	4,95	1,37	1379,36	383,16	1,22
311	jueves, 20 de junio de 2024	8:00:00	320898,91	4,46	1,24	1383,82	384,40	1,10
312	jueves, 20 de junio de 2024	9:00:00	320903,606	4,70	1,30	1388,52	385,70	1,15
313	jueves, 20 de junio de 2024	10:00:00	320909,444	5,84	1,62	1394,36	387,32	1,44
314	jueves, 20 de junio de 2024	11:00:00	320914,266	4,82	1,34	1399,18	388,66	1,19
315	jueves, 20 de junio de 2024	12:00:00	320919,33	5,06	1,41	1404,24	390,07	1,24
316	sábado, 22 de junio de 2024	7:00:00	321074,186	154,86	43,02	1559,10	433,08	38,07
317	sábado, 22 de junio de 2024	8:00:00	321078,563	4,38	1,22	1563,48	434,30	1,08
318	sábado, 22 de junio de 2024	9:00:00	321084,283	5,72	1,59	1569,20	435,89	1,41
319	sábado, 22 de junio de 2024	10:00:00	321090,379	6,10	1,69	1575,29	437,58	1,50
320	sábado, 22 de junio de 2024	11:00:00	321096,907	6,53	1,81	1581,82	439,39	1,60
321	sábado, 22 de junio de 2024	12:00:00	321104,771	7,86	2,18	1589,68	441,58	1,93
322	sábado, 22 de junio de 2024	13:00:00	321111,746	6,97	1,94	1596,66	443,52	1,71
323	sábado, 22 de junio de 2024	14:00:00	321117,45	5,70	1,58	1602,36	445,10	1,40
324	sábado, 22 de junio de 2024	15:00:00	321123,359	5,91	1,64	1608,27	446,74	1,45
325	sábado, 22 de junio de 2024	16:00:00	321129,711	6,35	1,76	1614,62	448,51	1,56
326	sábado, 22 de junio de 2024	17:00:00	321134,022	4,31	1,20	1618,94	449,70	1,06
327	sábado, 22 de junio de 2024	18:00:00	321138,024	4,00	1,11	1622,94	450,82	0,98
328	sábado, 22 de junio de 2024	19:00:00	321141,525	3,50	0,97	1626,44	451,79	0,86
329	sábado, 22 de junio de 2024	20:00:00	321146,438	4,91	1,36	1631,35	453,15	1,21
330	sábado, 22 de junio de 2024	21:00:00	321150,309	3,87	1,08	1635,22	454,23	0,95
331	sábado, 22 de junio de 2024	22:00:00	321154,042	3,73	1,04	1638,96	455,27	0,92
332	sábado, 22 de junio de 2024	23:00:00	321157,539	3,50	0,97	1642,45	456,24	0,86
333	domingo, 23 de junio de 2024	0:00:00	321160,971	3,43	0,95	1645,88	457,19	0,84
334	domingo, 23 de junio de 2024	1:00:00	321163,356	2,39	0,66	1648,27	457,85	0,59
335	domingo, 23 de junio de 2024	2:00:00	321165,412	2,06	0,57	1650,33	458,42	0,51

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.

Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día

Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día

Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s

Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
336	domingo, 23 de junio de 2024	3:00:00	321167,223	1,81	0,50	1652,14	458,93	0,45
337	domingo, 23 de junio de 2024	4:00:00	321169,218	1,99	0,55	1654,13	459,48	0,49
338	domingo, 23 de junio de 2024	5:00:00	321171,16	1,94	0,54	1656,07	460,02	0,48
339	domingo, 23 de junio de 2024	6:00:00	321173,15	1,99	0,55	1658,06	460,57	0,49
340	domingo, 23 de junio de 2024	7:00:00	321175,503	2,35	0,65	1660,42	461,23	0,58
341	domingo, 23 de junio de 2024	8:00:00	321178,488	2,98	0,83	1663,40	462,06	0,73
342	domingo, 23 de junio de 2024	9:00:00	321183,673	5,18	1,44	1668,59	463,50	1,27
343	domingo, 23 de junio de 2024	10:00:00	321190,136	6,46	1,80	1675,05	465,29	1,59
344	domingo, 23 de junio de 2024	11:00:00	321197,485	7,35	2,04	1682,40	467,33	1,81
345	domingo, 23 de junio de 2024	12:00:00	321204,55	7,07	1,96	1689,46	469,30	1,74
346	domingo, 23 de junio de 2024	13:00:00	321210,585	6,04	1,68	1695,50	470,97	1,48
347	domingo, 23 de junio de 2024	14:00:00	321217,209	6,62	1,84	1702,12	472,81	1,63
348	domingo, 23 de junio de 2024	15:00:00	321222,886	5,68	1,58	1707,80	474,39	1,40
349	domingo, 23 de junio de 2024	16:00:00	321229,289	6,40	1,78	1714,20	476,17	1,57
350	domingo, 23 de junio de 2024	17:00:00	321234,287	5,00	1,39	1719,20	477,56	1,23
351	domingo, 23 de junio de 2024	18:00:00	321239,221	4,93	1,37	1724,13	478,93	1,21
352	domingo, 23 de junio de 2024	19:00:00	321244,621	5,40	1,50	1729,53	480,43	1,33
353	domingo, 23 de junio de 2024	20:00:00	321250,118	5,50	1,53	1735,03	481,95	1,35
354	domingo, 23 de junio de 2024	21:00:00	321257,19	7,07	1,96	1742,10	483,92	1,74
355	domingo, 23 de junio de 2024	22:00:00	321262,774	5,58	1,55	1747,69	485,47	1,37
356	domingo, 23 de junio de 2024	23:00:00	321266,99	4,22	1,17	1751,90	486,64	1,04
357	lunes, 24 de junio de 2024	0:00:00	321270,312	3,32	0,92	1755,22	487,56	0,82
358	lunes, 24 de junio de 2024	1:00:00	321272,621	2,31	0,64	1757,53	488,20	0,57
359	lunes, 24 de junio de 2024	2:00:00	321274,304	1,68	0,47	1759,22	488,67	0,41
360	lunes, 24 de junio de 2024	3:00:00	321275,89	1,59	0,44	1760,80	489,11	0,39
361	lunes, 24 de junio de 2024	4:00:00	321277,843	1,95	0,54	1762,76	489,65	0,48
362	lunes, 24 de junio de 2024	5:00:00	321279,999	2,16	0,60	1764,91	490,25	0,53
363	lunes, 24 de junio de 2024	6:00:00	321283,917	3,92	1,09	1768,83	491,34	0,96
364	lunes, 24 de junio de 2024	7:00:00	321289,133	5,22	1,45	1774,05	492,79	1,28
365	lunes, 24 de junio de 2024	8:00:00	321293,605	4,47	1,24	1778,52	494,03	1,10
366	lunes, 24 de junio de 2024	9:00:00	321298,68	5,08	1,41	1783,59	495,44	1,25
367	lunes, 24 de junio de 2024	10:00:00	321303,827	5,15	1,43	1788,74	496,87	1,27
368	lunes, 24 de junio de 2024	11:00:00	321309,273	5,45	1,51	1794,19	498,38	1,34
369	lunes, 24 de junio de 2024	12:00:00	321314,341	5,07	1,41	1799,25	499,79	1,25
370	lunes, 24 de junio de 2024	13:00:00	321318,241	3,90	1,08	1803,15	500,88	0,96
371	lunes, 24 de junio de 2024	14:00:00	321322,596	4,36	1,21	1807,51	502,09	1,07
372	lunes, 24 de junio de 2024	15:00:00	321326,051	3,45	0,96	1810,96	503,05	0,85
373	lunes, 24 de junio de 2024	16:00:00	321329,846	3,80	1,05	1814,76	504,10	0,93
374	lunes, 24 de junio de 2024	17:00:00	321333,453	3,61	1,00	1818,37	505,10	0,89
375	lunes, 24 de junio de 2024	18:00:00	321337,589	4,14	1,15	1822,50	506,25	1,02
376	lunes, 24 de junio de 2024	19:00:00	321341,378	3,79	1,05	1826,29	507,30	0,93
377	lunes, 24 de junio de 2024	20:00:00	321345,603	4,22	1,17	1830,52	508,48	1,04
378	lunes, 24 de junio de 2024	21:00:00	321350,571	4,97	1,38	1835,48	509,86	1,22
379	lunes, 24 de junio de 2024	22:00:00	321354,971	4,40	1,22	1839,88	511,08	1,08
380	lunes, 24 de junio de 2024	23:00:00	321358,684	3,71	1,03	1843,60	512,11	0,91
381	martes, 25 de junio de 2024	0:00:00	321360,674	1,99	0,55	1845,59	512,66	0,49
382	martes, 25 de junio de 2024	1:00:00	321362,348	1,67	0,46	1847,26	513,13	0,41
383	martes, 25 de junio de 2024	2:00:00	321363,976	1,63	0,45	1848,89	513,58	0,40
384	martes, 25 de junio de 2024	3:00:00	321365,539	1,56	0,43	1850,45	514,01	0,38
385	martes, 25 de junio de 2024	4:00:00	321367,424	1,89	0,52	1852,34	514,54	0,46
386	martes, 25 de junio de 2024	5:00:00	321369,411	1,99	0,55	1854,32	515,09	0,49
387	martes, 25 de junio de 2024	6:00:00	321373,247	3,84	1,07	1858,16	516,16	0,94
388	martes, 25 de junio de 2024	7:00:00	321378,965	5,72	1,59	1863,88	517,74	1,41
389	martes, 25 de junio de 2024	8:00:00	321383,623	4,66	1,29	1868,54	519,04	1,15
390	martes, 25 de junio de 2024	9:00:00	321388,959	5,34	1,48	1873,87	520,52	1,31
391	martes, 25 de junio de 2024	10:00:00	321394,007	5,05	1,40	1878,92	521,92	1,24

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.
 Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día
 Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día
 Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s
 Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
392	martes, 25 de junio de 2024	11:00:00	321398,449	4,44	1,23	1883,36	523,16	1,09
393	martes, 25 de junio de 2024	12:00:00	321402,827	4,38	1,22	1887,74	524,37	1,08
394	martes, 25 de junio de 2024	13:00:00	321406,869	4,04	1,12	1891,78	525,50	0,99
395	martes, 25 de junio de 2024	14:00:00	321412,204	5,34	1,48	1897,12	526,98	1,31
396	martes, 25 de junio de 2024	15:00:00	321416,804	4,60	1,28	1901,72	528,25	1,13
397	martes, 25 de junio de 2024	16:00:00	321421,647	4,84	1,35	1906,56	529,60	1,19
398	martes, 25 de junio de 2024	17:00:00	321425,927	4,28	1,19	1910,84	530,79	1,05
399	martes, 25 de junio de 2024	18:00:00	321429,957	4,03	1,12	1914,87	531,91	0,99
400	martes, 25 de junio de 2024	19:00:00	321434,642	4,68	1,30	1919,55	533,21	1,15
401	martes, 25 de junio de 2024	20:00:00	321440,265	5,62	1,56	1925,18	534,77	1,38
402	martes, 25 de junio de 2024	21:00:00	321445,332	5,07	1,41	1930,25	536,18	1,25
403	martes, 25 de junio de 2024	22:00:00	321450,028	4,70	1,30	1934,94	537,48	1,15
404	martes, 25 de junio de 2024	23:00:00	321454,266	4,24	1,18	1939,18	538,66	1,04
405	miércoles, 26 de junio de 2024	0:00:00	321457,373	3,11	0,86	1942,29	539,52	0,76
406	miércoles, 26 de junio de 2024	1:00:00	321459,669	2,30	0,64	1944,58	540,16	0,56
407	miércoles, 26 de junio de 2024	2:00:00	321461,137	1,47	0,41	1946,05	540,57	0,36
408	miércoles, 26 de junio de 2024	3:00:00	321462,646	1,51	0,42	1947,56	540,99	0,37
409	miércoles, 26 de junio de 2024	4:00:00	321464,264	1,62	0,45	1949,18	541,44	0,40
410	miércoles, 26 de junio de 2024	5:00:00	321466,118	1,85	0,51	1951,03	541,95	0,46
411	miércoles, 26 de junio de 2024	6:00:00	321470,116	4,00	1,11	1955,03	543,06	0,98
412	miércoles, 26 de junio de 2024	7:00:00	321475,365	5,25	1,46	1960,28	544,52	1,29
413	miércoles, 26 de junio de 2024	8:00:00	321480,1	4,73	1,32	1965,01	545,84	1,16
414	viernes, 28 de junio de 2024	10:00:00	321685,171	205,07	56,96	2170,08	602,80	50,41
415	viernes, 28 de junio de 2024	11:00:00	321688,92	3,75	1,04	2173,83	603,84	0,92
416	viernes, 28 de junio de 2024	12:00:00	321694,074	5,15	1,43	2178,99	605,27	1,27
417	viernes, 28 de junio de 2024	13:00:00	321698,863	4,79	1,33	2183,78	606,60	1,18
418	viernes, 28 de junio de 2024	14:00:00	321703,875	5,01	1,39	2188,79	608,00	1,23
419	viernes, 28 de junio de 2024	15:00:00	321708,364	4,49	1,25	2193,28	609,24	1,10
420	viernes, 28 de junio de 2024	16:00:00	321713,252	4,89	1,36	2198,16	610,60	1,20
421	viernes, 28 de junio de 2024	17:00:00	321717,727	4,48	1,24	2202,64	611,84	1,10
422	viernes, 28 de junio de 2024	18:00:00	321722,577	4,85	1,35	2207,49	613,19	1,19
423	viernes, 28 de junio de 2024	19:00:00	321726,719	4,14	1,15	2211,63	614,34	1,02
424	viernes, 28 de junio de 2024	20:00:00	321731,556	4,84	1,34	2216,47	615,69	1,19
425	viernes, 28 de junio de 2024	21:00:00	321735,991	4,43	1,23	2220,90	616,92	1,09
426	viernes, 28 de junio de 2024	22:00:00	321739,948	3,96	1,10	2224,86	618,02	0,97
427	viernes, 28 de junio de 2024	23:00:00	321744,237	4,29	1,19	2229,15	619,21	1,05
428	sábado, 29 de junio de 2024	0:00:00	321747,386	3,15	0,87	2232,30	620,08	0,77
429	sábado, 29 de junio de 2024	1:00:00	321749,845	2,46	0,68	2234,76	620,77	0,60
430	sábado, 29 de junio de 2024	2:00:00	321752,195	2,35	0,65	2237,11	621,42	0,58
431	sábado, 29 de junio de 2024	3:00:00	321754,58	2,39	0,66	2239,49	622,08	0,59
432	sábado, 29 de junio de 2024	4:00:00	321757,029	2,45	0,68	2241,94	622,76	0,60
433	sábado, 29 de junio de 2024	5:00:00	321759,769	2,74	0,76	2244,68	623,52	0,67
434	sábado, 29 de junio de 2024	6:00:00	321762,365	2,60	0,72	2247,28	624,24	0,64
435	sábado, 29 de junio de 2024	7:00:00	321765,454	3,09	0,86	2250,37	625,10	0,76
436	sábado, 29 de junio de 2024	8:00:00	321770,536	5,08	1,41	2255,45	626,51	1,25
437	sábado, 29 de junio de 2024	9:00:00	321777,21	6,67	1,85	2262,12	628,37	1,64
438	sábado, 29 de junio de 2024	10:00:00	321784,681	7,47	2,08	2269,59	630,44	1,84
439	sábado, 29 de junio de 2024	11:00:00	321791,065	6,38	1,77	2275,98	632,22	1,57
440	sábado, 29 de junio de 2024	12:00:00	321797,613	6,55	1,82	2282,53	634,04	1,61
441	sábado, 29 de junio de 2024	13:00:00	321803,627	6,01	1,67	2288,54	635,71	1,48
442	sábado, 29 de junio de 2024	14:00:00	321809,607	5,98	1,66	2294,52	637,37	1,47
443	sábado, 29 de junio de 2024	15:00:00	321814,659	5,05	1,40	2299,57	638,77	1,24
444	sábado, 29 de junio de 2024	16:00:00	321819,447	4,79	1,33	2304,36	640,10	1,18
445	sábado, 29 de junio de 2024	17:00:00	321825,219	5,77	1,60	2310,13	641,70	1,42
446	sábado, 29 de junio de 2024	18:00:00	321830,319	5,10	1,42	2315,23	643,12	1,25
447	sábado, 29 de junio de 2024	19:00:00	321835,259	4,94	1,37	2320,17	644,49	1,21

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.

Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día

Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día

Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s

Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
448	sábado, 29 de junio de 2024	20:00:00	321839,469	4,21	1,17	2324,38	645,66	1,03
449	sábado, 29 de junio de 2024	21:00:00	321843,954	4,49	1,25	2328,87	646,91	1,10
450	sábado, 29 de junio de 2024	22:00:00	321848,249	4,29	1,19	2333,16	648,10	1,06
451	sábado, 29 de junio de 2024	23:00:00	321852,441	4,19	1,16	2337,35	649,26	1,03
452	domingo, 30 de junio de 2024	0:00:00	321855,922	3,48	0,97	2340,84	650,23	0,86
453	domingo, 30 de junio de 2024	1:00:00	321858,511	2,59	0,72	2343,42	650,95	0,64
454	domingo, 30 de junio de 2024	2:00:00	321860,719	2,21	0,61	2345,63	651,56	0,54
455	domingo, 30 de junio de 2024	3:00:00	321862,804	2,09	0,58	2347,72	652,14	0,51
456	domingo, 30 de junio de 2024	4:00:00	321865,01	2,21	0,61	2349,92	652,76	0,54
457	domingo, 30 de junio de 2024	5:00:00	321867,318	2,31	0,64	2352,23	653,40	0,57
458	domingo, 30 de junio de 2024	6:00:00	321869,441	2,12	0,59	2354,35	653,99	0,52
459	domingo, 30 de junio de 2024	7:00:00	321872,078	2,64	0,73	2356,99	654,72	0,65
460	domingo, 30 de junio de 2024	8:00:00	321876,624	4,55	1,26	2361,54	655,98	1,12
461	domingo, 30 de junio de 2024	9:00:00	321882,379	5,76	1,60	2367,29	657,58	1,41
462	domingo, 30 de junio de 2024	10:00:00	321889,415	7,04	1,95	2374,33	659,54	1,73
463	domingo, 30 de junio de 2024	11:00:00	321896,018	6,60	1,83	2380,93	661,37	1,62
464	domingo, 30 de junio de 2024	12:00:00	321902,4	6,38	1,77	2387,31	663,14	1,57
465	domingo, 30 de junio de 2024	13:00:00	321909,026	6,63	1,84	2393,94	664,98	1,63
466	domingo, 30 de junio de 2024	14:00:00	321915,634	6,61	1,84	2400,55	666,82	1,62
467	domingo, 30 de junio de 2024	15:00:00	321922,136	6,50	1,81	2407,05	668,62	1,60
468	domingo, 30 de junio de 2024	16:00:00	321928,545	6,41	1,78	2413,46	670,40	1,58
469	domingo, 30 de junio de 2024	17:00:00	321935,915	7,37	2,05	2420,83	672,45	1,81
470	domingo, 30 de junio de 2024	18:00:00	321942,336	6,42	1,78	2427,25	674,24	1,58
471	domingo, 30 de junio de 2024	19:00:00	321947,422	5,09	1,41	2432,34	675,65	1,25
472	domingo, 30 de junio de 2024	20:00:00	321953,151	5,73	1,59	2438,06	677,24	1,41
473	domingo, 30 de junio de 2024	21:00:00	321957,708	4,56	1,27	2442,62	678,51	1,12
474	domingo, 30 de junio de 2024	22:00:00	321962,662	4,95	1,38	2447,58	679,88	1,22
475	domingo, 30 de junio de 2024	23:00:00	321967,783	5,12	1,42	2452,70	681,30	1,26
476	lunes, 1 de julio de 2024	0:00:00	321971,29	3,51	0,97	2456,20	682,28	0,86
477	lunes, 1 de julio de 2024	1:00:00	321973,893	2,60	0,72	2458,81	683,00	0,64
478	lunes, 1 de julio de 2024	2:00:00	321975,665	1,77	0,49	2460,58	683,49	0,44
479	lunes, 1 de julio de 2024	3:00:00	321977,716	2,05	0,57	2462,63	684,06	0,50
480	lunes, 1 de julio de 2024	4:00:00	321980,258	2,54	0,71	2465,17	684,77	0,62
481	lunes, 1 de julio de 2024	5:00:00	321982,99	2,73	0,76	2467,90	685,53	0,67
482	lunes, 1 de julio de 2024	6:00:00	321987,344	4,35	1,21	2472,26	686,74	1,07
483	lunes, 1 de julio de 2024	7:00:00	321992,992	5,65	1,57	2477,91	688,31	1,39
484	lunes, 1 de julio de 2024	8:00:00	321997,082	4,09	1,14	2482,00	689,44	1,01
485	lunes, 1 de julio de 2024	9:00:00	322001,939	4,86	1,35	2486,85	690,79	1,19
486	lunes, 1 de julio de 2024	10:00:00	322006,039	4,10	1,14	2490,95	691,93	1,01
487	lunes, 1 de julio de 2024	11:00:00	322009,918	3,88	1,08	2494,83	693,01	0,95
488	lunes, 1 de julio de 2024	12:00:00	322013,853	3,93	1,09	2498,77	694,10	0,97
489	lunes, 1 de julio de 2024	13:00:00	322017,081	3,23	0,90	2501,99	695,00	0,79
490	lunes, 1 de julio de 2024	14:00:00	322020,377	3,30	0,92	2505,29	695,91	0,81
491	lunes, 1 de julio de 2024	15:00:00	322024,944	4,57	1,27	2509,86	697,18	1,12
492	lunes, 1 de julio de 2024	16:00:00	322028,987	4,04	1,12	2513,90	698,31	0,99
493	lunes, 1 de julio de 2024	17:00:00	322033,099	4,11	1,14	2518,01	699,45	1,01
494	lunes, 1 de julio de 2024	18:00:00	322037,067	3,97	1,10	2521,98	700,55	0,98
495	lunes, 1 de julio de 2024	19:00:00	322041,284	4,22	1,17	2526,20	701,72	1,04
496	lunes, 1 de julio de 2024	20:00:00	322046,514	5,23	1,45	2531,43	703,17	1,29
497	lunes, 1 de julio de 2024	21:00:00	322051,405	4,89	1,36	2536,32	704,53	1,20
498	lunes, 1 de julio de 2024	22:00:00	322056,275	4,87	1,35	2541,19	705,89	1,20
499	lunes, 1 de julio de 2024	23:00:00	322060,196	3,92	1,09	2545,11	706,97	0,96
500	martes, 2 de julio de 2024	0:00:00	322063,117	2,92	0,81	2548,03	707,79	0,72
501	martes, 2 de julio de 2024	1:00:00	322065,016	1,90	0,53	2549,93	708,31	0,47
502	martes, 2 de julio de 2024	2:00:00	322066,668	1,65	0,46	2551,58	708,77	0,41
503	martes, 2 de julio de 2024	3:00:00	322068,203	1,53	0,43	2553,12	709,20	0,38

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.
 Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día
 Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día
 Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s
 Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
504	martes, 2 de julio de 2024	4:00:00	322069,927	1,72	0,48	2554,84	709,68	0,42
505	martes, 2 de julio de 2024	5:00:00	322072,146	2,22	0,62	2557,06	710,29	0,55
506	martes, 2 de julio de 2024	6:00:00	322076,365	4,22	1,17	2561,28	711,47	1,04
507	miércoles, 3 de julio de 2024	7:00:00	322177,024	100,66	27,96	2661,94	739,43	24,74
508	miércoles, 3 de julio de 2024	8:00:00	322182,323	5,30	1,47	2667,24	740,90	1,30
509	miércoles, 3 de julio de 2024	9:00:00	322186,505	4,18	1,16	2671,42	742,06	1,03
510	miércoles, 3 de julio de 2024	10:00:00	322190,953	4,45	1,24	2675,87	743,30	1,09
511	miércoles, 3 de julio de 2024	11:00:00	322196,988	6,04	1,68	2681,90	744,97	1,48
512	miércoles, 3 de julio de 2024	12:00:00	322202,468	5,48	1,52	2687,38	746,49	1,35
513	miércoles, 3 de julio de 2024	13:00:00	322206,794	4,33	1,20	2691,71	747,70	1,06
514	miércoles, 3 de julio de 2024	14:00:00	322210,262	3,47	0,96	2695,17	748,66	0,85
515	miércoles, 3 de julio de 2024	15:00:00	322215,016	4,75	1,32	2699,93	749,98	1,17
516	miércoles, 3 de julio de 2024	16:00:00	322219,418	4,40	1,22	2704,33	751,20	1,08
517	miércoles, 3 de julio de 2024	17:00:00	322222,408	2,99	0,83	2707,32	752,03	0,74
518	miércoles, 3 de julio de 2024	18:00:00	322226,77	4,36	1,21	2711,68	753,25	1,07
519	viernes, 5 de julio de 2024	19:00:00	322433,489	206,72	57,42	2918,40	810,67	50,82
520	viernes, 5 de julio de 2024	20:00:00	322437,738	4,25	1,18	2922,65	811,85	1,04
521	viernes, 5 de julio de 2024	21:00:00	322441,548	3,81	1,06	2926,46	812,91	0,94
522	viernes, 5 de julio de 2024	22:00:00	322446,375	4,83	1,34	2931,29	814,25	1,19
523	viernes, 5 de julio de 2024	23:00:00	322450,311	3,94	1,09	2935,22	815,34	0,97
524	sábado, 6 de julio de 2024	0:00:00	322453,667	3,36	0,93	2938,58	816,27	0,82
525	sábado, 6 de julio de 2024	1:00:00	322456,581	2,91	0,81	2941,49	817,08	0,72
526	sábado, 6 de julio de 2024	2:00:00	322458,441	1,86	0,52	2943,35	817,60	0,46
527	sábado, 6 de julio de 2024	3:00:00	322460,327	1,89	0,52	2945,24	818,12	0,46
528	sábado, 6 de julio de 2024	4:00:00	322462,276	1,95	0,54	2947,19	818,66	0,48
529	sábado, 6 de julio de 2024	5:00:00	322465,092	2,82	0,78	2950,01	819,45	0,69
530	sábado, 6 de julio de 2024	6:00:00	322467,921	2,83	0,79	2952,83	820,23	0,70
531	sábado, 6 de julio de 2024	7:00:00	322470,9	2,98	0,83	2955,81	821,06	0,73
532	sábado, 6 de julio de 2024	8:00:00	322475,847	4,95	1,37	2960,76	822,43	1,22
533	sábado, 6 de julio de 2024	9:00:00	322481,972	6,13	1,70	2966,89	824,13	1,51
534	sábado, 6 de julio de 2024	10:00:00	322487,853	5,88	1,63	2972,77	825,77	1,45
535	sábado, 6 de julio de 2024	11:00:00	322493,763	5,91	1,64	2978,68	827,41	1,45
536	sábado, 6 de julio de 2024	12:00:00	322499,478	5,72	1,59	2984,39	829,00	1,40
537	sábado, 6 de julio de 2024	13:00:00	322505,785	6,31	1,75	2990,70	830,75	1,55
538	sábado, 6 de julio de 2024	14:00:00	322511,046	5,26	1,46	2995,96	832,21	1,29
539	sábado, 6 de julio de 2024	15:00:00	322516,277	5,23	1,45	3001,19	833,66	1,29
540	sábado, 6 de julio de 2024	16:00:00	322522,915	6,64	1,84	3007,83	835,51	1,63
541	sábado, 6 de julio de 2024	17:00:00	322528,479	5,56	1,55	3013,39	837,05	1,37
542	sábado, 6 de julio de 2024	18:00:00	322534,906	6,43	1,79	3019,82	838,84	1,58
543	sábado, 6 de julio de 2024	19:00:00	322539,523	4,62	1,28	3024,44	840,12	1,13
544	sábado, 6 de julio de 2024	20:00:00	322543,342	3,82	1,06	3028,26	841,18	0,94
545	sábado, 6 de julio de 2024	21:00:00	322546,505	3,16	0,88	3031,42	842,06	0,78
546	sábado, 6 de julio de 2024	22:00:00	322550,755	4,25	1,18	3035,67	843,24	1,04
547	sábado, 6 de julio de 2024	23:00:00	322554,885	4,13	1,15	3039,80	844,39	1,02
548	domingo, 7 de julio de 2024	0:00:00	322558,232	3,35	0,93	3043,15	845,32	0,82
549	domingo, 7 de julio de 2024	1:00:00	322560,736	2,50	0,70	3045,65	846,01	0,62
550	domingo, 7 de julio de 2024	2:00:00	322564,05	3,31	0,92	3048,96	846,93	0,81
551	domingo, 7 de julio de 2024	3:00:00	322566,89	2,84	0,79	3051,80	847,72	0,70
552	domingo, 7 de julio de 2024	4:00:00	322569,128	2,24	0,62	3054,04	848,34	0,55
553	domingo, 7 de julio de 2024	5:00:00	322571,625	2,50	0,69	3056,54	849,04	0,61
554	domingo, 7 de julio de 2024	6:00:00	322574,355	2,73	0,76	3059,27	849,80	0,67
555	domingo, 7 de julio de 2024	7:00:00	322577,383	3,03	0,84	3062,30	850,64	0,74
556	domingo, 7 de julio de 2024	8:00:00	322581,16	3,78	1,05	3066,07	851,69	0,93
557	domingo, 7 de julio de 2024	9:00:00	322588,412	7,25	2,01	3073,33	853,70	1,78
558	martes, 9 de julio de 2024	16:00:00	322840,528	252,12	70,03	3325,44	923,73	61,98
559	martes, 9 de julio de 2024	17:00:00	322844,35	3,82	1,06	3329,26	924,80	0,94

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada=	544 hab.		
Dotación promedio determinada=	180 l/hab/día		
Consumo medio diario determinado=	97,92 m3/día		
Caudal medio horario determinado =	4,08 m3/h =	1,13	l/s
Caudal máximo determinado maximo horario =	8,16 m3/h =	2,27	l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
560	martes, 9 de julio de 2024	18:00:00	322848,454	4,10	1,14	3333,37	925,94	1,01
561	martes, 9 de julio de 2024	19:00:00	322852,964	4,51	1,25	3337,88	927,19	1,11
562	martes, 9 de julio de 2024	20:00:00	322858,287	5,32	1,48	3343,20	928,67	1,31
563	martes, 9 de julio de 2024	21:00:00	322863,727	5,44	1,51	3348,64	930,18	1,34
564	martes, 9 de julio de 2024	22:00:00	322868,536	4,81	1,34	3353,45	931,51	1,18
565	martes, 9 de julio de 2024	23:00:00	322873,044	4,51	1,25	3357,96	932,77	1,11
566	miércoles, 10 de julio de 2024	0:00:00	322875,919	2,88	0,80	3360,83	933,56	0,71
567	miércoles, 10 de julio de 2024	1:00:00	322878,087	2,17	0,60	3363,00	934,17	0,53
568	miércoles, 10 de julio de 2024	2:00:00	322879,936	1,85	0,51	3364,85	934,68	0,45
569	miércoles, 10 de julio de 2024	3:00:00	322881,555	1,62	0,45	3366,47	935,13	0,40
570	miércoles, 10 de julio de 2024	4:00:00	322883,412	1,86	0,52	3368,33	935,65	0,46
571	miércoles, 10 de julio de 2024	5:00:00	322885,565	2,15	0,60	3370,48	936,24	0,53
572	miércoles, 10 de julio de 2024	6:00:00	322889,974	4,41	1,22	3374,89	937,47	1,08
573	miércoles, 10 de julio de 2024	7:00:00	322895,235	5,26	1,46	3380,15	938,93	1,29
574	miércoles, 10 de julio de 2024	8:00:00	322900,261	5,03	1,40	3385,17	940,33	1,24
575	miércoles, 10 de julio de 2024	9:00:00	322904,55	4,29	1,19	3389,46	941,52	1,05
576	miércoles, 10 de julio de 2024	10:00:00	322908,757	4,21	1,17	3393,67	942,69	1,03
577	miércoles, 10 de julio de 2024	11:00:00	322912,987	4,23	1,18	3397,90	943,86	1,04
578	miércoles, 10 de julio de 2024	12:00:00	322917,923	4,94	1,37	3402,84	945,23	1,21
579	miércoles, 10 de julio de 2024	13:00:00	322922,523	4,60	1,28	3407,44	946,51	1,13
580	miércoles, 10 de julio de 2024	14:00:00	322926,777	4,25	1,18	3411,69	947,69	1,05
581	miércoles, 10 de julio de 2024	15:00:00	322931,025	4,25	1,18	3415,94	948,87	1,04
582	miércoles, 10 de julio de 2024	16:00:00	322935,359	4,33	1,20	3420,27	950,08	1,07
583	miércoles, 10 de julio de 2024	17:00:00	322940,068	4,71	1,31	3424,98	951,38	1,16
584	miércoles, 10 de julio de 2024	18:00:00	322944,192	4,12	1,15	3429,10	952,53	1,01
585	miércoles, 10 de julio de 2024	19:00:00	322949,917	5,73	1,59	3434,83	954,12	1,41
586	miércoles, 10 de julio de 2024	20:00:00	322954,613	4,70	1,30	3439,53	955,42	1,15
587	miércoles, 10 de julio de 2024	21:00:00	322959,582	4,97	1,38	3444,50	956,80	1,22
588	miércoles, 10 de julio de 2024	22:00:00	322964,545	4,96	1,38	3449,46	958,18	1,22
589	miércoles, 10 de julio de 2024	23:00:00	322968,679	4,13	1,15	3453,59	959,33	1,02
590	jueves, 11 de julio de 2024	0:00:00	322971,009	2,33	0,65	3455,92	959,98	0,57
591	jueves, 11 de julio de 2024	1:00:00	322972,947	1,94	0,54	3457,86	960,52	0,48
592	jueves, 11 de julio de 2024	2:00:00	322974,652	1,71	0,47	3459,57	960,99	0,42
593	jueves, 11 de julio de 2024	3:00:00	322976,397	1,74	0,48	3461,31	961,48	0,43
594	jueves, 11 de julio de 2024	4:00:00	322978,658	2,26	0,63	3463,57	962,10	0,56
595	jueves, 11 de julio de 2024	5:00:00	322981,267	2,61	0,72	3466,18	962,83	0,64
596	jueves, 11 de julio de 2024	6:00:00	322985,523	4,26	1,18	3470,44	964,01	1,05
597	jueves, 11 de julio de 2024	7:00:00	322990,344	4,82	1,34	3475,26	965,35	1,19
598	jueves, 11 de julio de 2024	8:00:00	322995,683	5,34	1,48	3480,60	966,83	1,31
599	jueves, 11 de julio de 2024	9:00:00	323000,872	5,19	1,44	3485,78	968,27	1,28
600	jueves, 11 de julio de 2024	10:00:00	323005,913	5,04	1,40	3490,83	969,67	1,24
601	jueves, 11 de julio de 2024	11:00:00	323010,854	4,94	1,37	3495,77	971,05	1,21
602	jueves, 11 de julio de 2024	15:00:00	323033,887	23,03	6,40	3518,80	977,44	5,66
603	jueves, 11 de julio de 2024	16:00:00	323039,239	5,35	1,49	3524,15	978,93	1,32
604	jueves, 11 de julio de 2024	17:00:00	323043,809	4,57	1,27	3528,72	980,20	1,12
605	jueves, 11 de julio de 2024	18:00:00	323047,913	4,10	1,14	3532,83	981,34	1,01
606	jueves, 11 de julio de 2024	19:00:00	323052,714	4,80	1,33	3537,63	982,67	1,18
607	jueves, 11 de julio de 2024	20:00:00	323057,911	5,20	1,44	3542,82	984,12	1,28
608	jueves, 11 de julio de 2024	21:00:00	323062,928	5,02	1,39	3547,84	985,51	1,23
609	jueves, 11 de julio de 2024	22:00:00	323067,442	4,51	1,25	3552,35	986,77	1,11
610	jueves, 11 de julio de 2024	23:00:00	323071,397	3,96	1,10	3556,31	987,86	0,97
611	viernes, 12 de julio de 2024	0:00:00	323074,001	2,60	0,72	3558,91	988,59	0,64
612	viernes, 12 de julio de 2024	1:00:00	323076,074	2,07	0,58	3560,99	989,16	0,51
613	viernes, 12 de julio de 2024	2:00:00	323077,632	1,56	0,43	3562,54	989,60	0,38
614	viernes, 12 de julio de 2024	3:00:00	323079,19	1,56	0,43	3564,10	990,03	0,38
615	viernes, 12 de julio de 2024	4:00:00	323081,236	2,05	0,57	3566,15	990,60	0,50
616	viernes, 12 de julio de 2024	5:00:00	323084,209	2,97	0,83	3569,12	991,42	0,73

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.

Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día

Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día

Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s

Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
617	viernes, 12 de julio de 2024	6:00:00	323088,543	4,33	1,20	3573,46	992,63	1,07
618	viernes, 12 de julio de 2024	7:00:00	323093,733	5,19	1,44	3578,65	994,07	1,28
619	viernes, 12 de julio de 2024	8:00:00	323098,83	5,10	1,42	3583,74	995,48	1,25
620	viernes, 12 de julio de 2024	9:00:00	323103,717	4,89	1,36	3588,63	996,84	1,20
621	viernes, 12 de julio de 2024	10:00:00	323108,216	4,50	1,25	3593,13	998,09	1,11
622	viernes, 12 de julio de 2024	11:00:00	323113,5	5,28	1,47	3598,41	999,56	1,30
623	viernes, 12 de julio de 2024	12:00:00	323119,097	5,60	1,55	3604,01	1001,11	1,38
624	viernes, 12 de julio de 2024	13:00:00	323124,684	5,59	1,55	3609,60	1002,67	1,37
625	viernes, 12 de julio de 2024	14:00:00	323129,289	4,60	1,28	3614,20	1003,95	1,13
626	viernes, 12 de julio de 2024	15:00:00	323133,406	4,12	1,14	3618,32	1005,09	1,01
627	viernes, 12 de julio de 2024	16:00:00	323137,65	4,24	1,18	3622,56	1006,27	1,04
628	viernes, 12 de julio de 2024	17:00:00	323141,554	3,90	1,08	3626,47	1007,35	0,96
629	viernes, 12 de julio de 2024	18:00:00	323145,889	4,34	1,20	3630,80	1008,56	1,07
630	viernes, 12 de julio de 2024	19:00:00	323150,453	4,56	1,27	3635,37	1009,82	1,12
631	viernes, 12 de julio de 2024	20:00:00	323155,909	5,46	1,52	3640,82	1011,34	1,34
632	viernes, 12 de julio de 2024	21:00:00	323159,985	4,08	1,13	3644,90	1012,47	1,00
633	viernes, 12 de julio de 2024	22:00:00	323164,285	4,30	1,19	3649,20	1013,67	1,06
634	viernes, 12 de julio de 2024	23:00:00	323168,164	3,88	1,08	3653,08	1014,74	0,95
635	sábado, 13 de julio de 2024	0:00:00	323170,967	2,80	0,78	3655,88	1015,52	0,69
636	sábado, 13 de julio de 2024	1:00:00	323173,119	2,15	0,60	3658,03	1016,12	0,53
637	sábado, 13 de julio de 2024	2:00:00	323174,49	1,37	0,38	3659,40	1016,50	0,34
638	sábado, 13 de julio de 2024	3:00:00	323175,957	1,47	0,41	3660,87	1016,91	0,36
639	sábado, 13 de julio de 2024	4:00:00	323177,724	1,77	0,49	3662,64	1017,40	0,43
640	sábado, 13 de julio de 2024	5:00:00	323179,581	1,86	0,52	3664,49	1017,92	0,46
641	sábado, 13 de julio de 2024	6:00:00	323181,737	2,16	0,60	3666,65	1018,51	0,53
642	sábado, 13 de julio de 2024	7:00:00	323184,221	2,48	0,69	3669,13	1019,20	0,61
643	sábado, 13 de julio de 2024	8:00:00	323188,589	4,37	1,21	3673,50	1020,42	1,07
644	sábado, 13 de julio de 2024	9:00:00	323194,532	5,94	1,65	3679,45	1022,07	1,46
645	sábado, 13 de julio de 2024	10:00:00	323200,691	6,16	1,71	3685,60	1023,78	1,51
646	sábado, 13 de julio de 2024	11:00:00	323207,442	6,75	1,88	3692,35	1025,65	1,66
647	sábado, 13 de julio de 2024	12:00:00	323213,239	5,80	1,61	3698,15	1027,26	1,43
648	sábado, 13 de julio de 2024	13:00:00	323218,672	5,43	1,51	3703,59	1028,77	1,34
649	sábado, 13 de julio de 2024	14:00:00	323223,815	5,14	1,43	3708,73	1030,20	1,26
650	sábado, 13 de julio de 2024	15:00:00	323229,629	5,81	1,62	3714,54	1031,82	1,43
651	sábado, 13 de julio de 2024	16:00:00	323234,263	4,63	1,29	3719,18	1033,10	1,14
652	sábado, 13 de julio de 2024	17:00:00	323238,493	4,23	1,18	3723,41	1034,28	1,04
653	sábado, 13 de julio de 2024	18:00:00	323243,473	4,98	1,38	3728,39	1035,66	1,22
654	sábado, 13 de julio de 2024	19:00:00	323248,61	5,14	1,43	3733,52	1037,09	1,26
655	sábado, 13 de julio de 2024	20:00:00	323253,214	4,60	1,28	3738,13	1038,37	1,13
656	sábado, 13 de julio de 2024	21:00:00	323257,379	4,17	1,16	3742,29	1039,53	1,02
657	sábado, 13 de julio de 2024	22:00:00	323261,81	4,43	1,23	3746,72	1040,76	1,09
658	sábado, 13 de julio de 2024	23:00:00	323265,618	3,81	1,06	3750,53	1041,81	0,94
659	domingo, 14 de julio de 2024	0:00:00	323268,91	3,29	0,91	3753,82	1042,73	0,81
660	domingo, 14 de julio de 2024	1:00:00	323271,742	2,83	0,79	3756,66	1043,52	0,70
661	domingo, 14 de julio de 2024	2:00:00	323274,218	2,48	0,69	3759,13	1044,20	0,61
662	domingo, 14 de julio de 2024	3:00:00	323276,78	2,56	0,71	3761,69	1044,91	0,63
663	domingo, 14 de julio de 2024	4:00:00	323279,702	2,92	0,81	3764,61	1045,73	0,72
664	domingo, 14 de julio de 2024	5:00:00	323282,912	3,21	0,89	3767,83	1046,62	0,79
665	domingo, 14 de julio de 2024	6:00:00	323286,118	3,21	0,89	3771,03	1047,51	0,79
666	domingo, 14 de julio de 2024	7:00:00	323289,557	3,44	0,96	3774,47	1048,46	0,85
667	domingo, 14 de julio de 2024	8:00:00	323294,835	5,28	1,47	3779,75	1049,93	1,30
668	domingo, 14 de julio de 2024	9:00:00	323301,241	6,41	1,78	3786,15	1051,71	1,57
669	domingo, 14 de julio de 2024	10:00:00	323308,692	7,45	2,07	3793,60	1053,78	1,83
670	domingo, 14 de julio de 2024	11:00:00	323315,222	6,53	1,81	3800,14	1055,59	1,61
671	domingo, 14 de julio de 2024	12:00:00	323321,946	6,72	1,87	3806,86	1057,46	1,65
672	domingo, 14 de julio de 2024	13:00:00	323329,852	7,91	2,20	3814,77	1059,66	1,94
673	domingo, 14 de julio de 2024	14:00:00	323335,612	5,76	1,60	3820,53	1061,26	1,42
674	domingo, 14 de julio de 2024	15:00:00	323340,777	5,16	1,43	3825,69	1062,69	1,27

Cálculo del Caudal Maximo Horario y Coeficiente de Variación Horaia en función del Consumo Horario

Datos de Referencia:

Población existente censada= 544 hab.
 Dotación promedio determinada= 180 l/hab/día
 Consumo medio diario determinado= 97,92 m3/día
 Caudal medio horario determinado = 4,08 m3/h = 1,13 l/s
 Caudal máximo determinado maximo horario = 8,16 m3/h = 2,27 l/s

Item	Día-Mes-Año	Hora	Lectura Medidor m3	Consumo Horario m3	Consumo Horario l/s	Consumo Horario acumulado m3	Consumo Horario acumulado l/s	Coeficiente Variación Horaria l/s
675	domingo, 14 de julio de 2024	16:00:00	323345,639	4,86	1,35	3830,55	1064,04	1,20
676	domingo, 14 de julio de 2024	17:00:00	323351,517	5,88	1,63	3836,43	1065,68	1,44
677	domingo, 14 de julio de 2024	18:00:00	323356,966	5,45	1,51	3841,88	1067,19	1,34
678	domingo, 14 de julio de 2024	19:00:00	323363,379	6,41	1,78	3848,29	1068,97	1,58
679	domingo, 14 de julio de 2024	20:00:00	323368,784	5,40	1,50	3853,70	1070,47	1,33
680	domingo, 14 de julio de 2024	21:00:00	323373,783	5,00	1,39	3858,70	1071,86	1,23
681	domingo, 14 de julio de 2024	22:00:00	323378,382	4,60	1,28	3863,29	1073,14	1,13
682	domingo, 14 de julio de 2024	23:00:00	323381,815	3,43	0,95	3866,73	1074,09	0,84
683	lunes, 15 de julio de 2024	0:00:00	323385,536	3,72	1,03	3870,45	1075,12	0,91
684	lunes, 15 de julio de 2024	1:00:00	323388,524	2,99	0,83	3873,44	1075,95	0,73
685	lunes, 15 de julio de 2024	2:00:00	323390,965	2,44	0,68	3875,88	1076,63	0,60
686	lunes, 15 de julio de 2024	3:00:00	323392,995	2,03	0,56	3877,91	1077,20	0,50
687	lunes, 15 de julio de 2024	4:00:00	323395,524	2,53	0,70	3880,44	1077,90	0,62
688	lunes, 15 de julio de 2024	5:00:00	323398,054	2,53	0,70	3882,97	1078,60	0,62
689	lunes, 15 de julio de 2024	6:00:00	323402,169	4,11	1,14	3887,08	1079,75	1,01
690	lunes, 15 de julio de 2024	7:00:00	323407,303	5,13	1,43	3892,22	1081,17	1,26
691	lunes, 15 de julio de 2024	8:00:00	323411,275	3,97	1,10	3896,19	1082,27	0,98
692	lunes, 15 de julio de 2024	9:00:00	323415,99	4,71	1,31	3900,90	1083,58	1,16